

# ztv

**ZDRAVOTNÍ TECHNIKA A VZDUCHOTECHNIKA**

*nositel Čestného uznání České vědeckotechnické společnosti*

**Ročník 20**

**Číslo 6**

**Redakční rada:**

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) —  
Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Ing. J. Haber — Prof. Ing. L. Hrdí-  
na — Ing. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chyský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubiček —  
Ing. Dr. M. Lázňovský — F. Máca — Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc. — Ing. Dr. J. Ně-  
mcc, CSc., — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

**OBSAH**

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Sovětská vzduchotechnika v péči o pracovní prostředí . . . . .	321
Ing. J. Novák, CSc.:	Vliv blízké stěny na Strouhalovo číslo kruhového válce a rovné desky . . . . .	323
Doc. Ing. K. Hemzal, CSc., Ing. A. Chyba:	Infiltrace vzduchu ve výškových budovách . . . . .	327
Ing. M. Potužák:	Dynamické sondy pro měření rychlostních polí . . . . .	337
Ing. J. Flajzar:	Vzduchotechnika metra — trasa IC . . . . .	345
M. Šindelář:	Využití počítače PLANCAL pro výpočty ústředního vytá- pění a vzduchotechniky v Chemingu . . . . .	351
V. Hrubeš:	Současné a budoucí využití nových hmot ve vzduchotech- nických zařízeních . . . . .	357

**SUMMARY**

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Soviet air engineering improves conditions of a working place . . . . .	321
Ing. J. Novák, CSc.:	The influence of a near wall on the Strouhal Number of circular cylinder and of plane plate . . . . .	323
Doc. Ing. K. Hemzal, CSc., Ing. A. Chyba:	Air infiltration in tall buildings . . . . .	327
Ing. M. Potužák:	Dynamic tubes for measuring velocity fields . . . . .	337
Ing. J. Flajzar:	Air engineering in Prague underground railway, line I C . . . . .	345
M. Šindelář:	Using the PLANCAL computer for calculating central heat- ing and air engineering equipments at CHEMING's . . . . .	351
V. Hrubeš:	Plastic materials in air engineering equipments — now and in the future . . . . .	357

## СОДЕРЖАНИЕ

Доц. Инж. доктор Л. Оппл, к. т. н.:	Советская воздухотехника улучшает условия рабочих мест . . . . .	321
Инж. Й. Новак, к. т. н.:	Влияние близкой стены на число Струхала круглого цилиндра и плоской плиты . . . . .	323
Доц. Инж. К. Гемзал, к. т. н., Инж. А. Хиба:	Инфильтрация воздуха в высотных зданиях . . . . .	327
Инж. М. Потужак:	Динамические зонды для измерения скоростных полей	337
Инж. Й. Флайзар:	Воздухотехника метра — линия I Ц . . . . .	345
М. Шинделарж:	Использование вычислительной машины PLANCAL для расчетов центрального отопления и воздухотехники в организации Cheming . . . . .	351
В. Грубеш:	Современное и будущее использование новых материалов во воздухотехнических оборудованях . . . . .	357



## INHALT

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Sowjetische Lufttechnik verbessert die Bedingungen der Arbeitsräume . . . . .	321
Ing. J. Novák, CSc.:	Einfluss von einer nahen Wand auf Strouhalzahl eines kreisförmigen Zylinders und einer ebenen Platte . . . . .	323
Doc. Ing. K. Hemzal, CSc., Ing. A. Chyba:	Luftinfiltration in Hochbauten . . . . .	327
Ing. M. Potužák:	Dynamische Messrohre für Messungen von Geschwindigkeitsfeldern . . . . .	337
Ing. J. Flajzar:	Lufttechnik in Prager Untergrundbahn, Linie I C . . . . .	345
М. Šindelář:	Ausnutzung des automatischen Rechners PLANCAL für Berechnungen von Zentralheizungen und lufttechnischen Anlagen bei CHEMING . . . . .	351
V. Hrubeš:	Jetzige und künftige Ausnutzung von Plastmassen in lufttechnischen Anlagen . . . . .	357



## SOMMAIRE

Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.:	Technique aéraulique soviétique améliore des conditions des lieux de travail . . . . .	321
Ing. J. Novák, CSc.:	Influence d'une paroi proche sur le nombre de Strouhal d'un cylindre à base circulaire et d'une plaque plate . . . . .	323
Doc. Ing. K. Hemzal, CSc., Ing. A. Chyba:	Infiltration de l'air dans les bâtiments hauts . . . . .	327
Ing. M. Potužák:	Sondes dynamiques pour une mesure des champs de vitesse . . . . .	337
Ing. J. Flajzar:	Technique aéraulique pour le métro — la route IC . . . . .	345
М. Šindelář:	Utilisation de l'ordinateur „PLANCAL“ pour les calculs du chauffage central et de la technique aéraulique dans l'organisation „Cheming“ . . . . .	351
V. Hrubeš:	Utilisation simultanée et future des matières plastiques dans les installations aérauliques . . . . .	357

## SOVĚTSKÁ VZDUCHOTECHNIKA V PÉČI O PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Velká říjnová socialistická revoluce, jejíž 60. výročí oslavujeme v tomto roce, a která přivodila historickou změnu vývoje lidstva, postavila do popředí zájmu socialistické společnosti péči o člověka, ochranu jeho zdraví, zlepšení sociálních podmínek, zvyšování životní úrovně a ochranu přírodního prostředí a jeho využití pro reprodukci pracovních sil a pro rekreaci pracujících. Velké úsilí bylo třeba věnovat především zlepšení pracovního prostředí v rozvíjejícím se průmyslu a vytvářet podmínky pro bezpečnou práci a ochranu zdraví v nově budovaných závodech. V Programu přijatém VIII. sjezdem RKS (b) se praví: Za základ své činnosti v oblasti národního zdraví RKS (b) považuje především provedení širokých zdravotních a sanitárních opatření, jejichž cílem je předcházet vzniku onemocnění... V souladu s tím jsou v Programu vytyčeny nejbližší úkoly, mezi nimiž na prvním místě se uvádí provedení rozsáhlých hygienických opatření v zájmu pracujících, jako je např. ozdravení sídlišť, tj. ochrana půdy, vody a vzduchu. V zemi, jejíž ekonomická situace byla těžká, začala se tvořit hygienická služba. Později byly vydány hygienické normativy, udávající nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin v pracovním i venkovním ovzduší a byly stanoveny základní klimatické podmínky v pracovních prostorech. Sovětské nejvyšší přípustné koncentrace jsou, jak známo, velmi přísné, neboť vycházejí ze zásady, že přípustnou může být jen taková koncentrace škodliviny, která když působí na pracovníka po dobu ne více než 8 hodin denně po celou dobu zaměstnání nevyvolává žádné poruchy zdraví, zjistitelné moderními metodami, jak bezprostředně během práce, tak i v další době života i v následujících generacích.

Dosažení těchto podmínek vyžadovalo vybavit průmyslové závody účinnými odsávacími, větracími a klimatizačními zařízeními. Bylo třeba vybudovat odvětví průmyslové vzduchotechniky na výsledcích sovětské vědy v tomto oboru a orientované na nová zařízení a systémy, jejichž teorii se do té doby nikdo nevěnoval.

Sovětská vzduchotechnika vycházela z teorie aerodynamiky reprezentované vědcem světového jména N. J. Žukovským. Díky tomu dosahovaly již před válkou např. ventilátory, zejména osové, vyráběné v Sovětském svazu velmi dobrých výkonových parametrů.

Pro aplikaci v oboru větrání a klimatizace měly základní význam práce G. N. Abramoviče v oboru turbulentních volných proudů kapalin a plynů. Tyto práce se staly podkladem pro řešení proudění vzduchu ve větraných prostorech, které má rozhodující význam pro správnou funkci a dobrou účinnost zařízení, jak z hlediska snížení koncentrací škodlivin, tak i úrovně teplot vzduchu a jejich rozložení v prostoru. Teorii volných proudů se zaměřením na různé vzduchotechnické systémy dále rozvinuli I. A. Šepelev, V. N. Taliev, L. V. Kuzmina, M. I. Gritilín, V. A. Bacharev a další.

Ve vědecko-výzkumných ústavech ochrany práce, spadajících pod odbory, byly vybudovány v letech 1925—27 laboratoře větrání, v nichž působila a působí řada vynikajících vědeckých pracovníků a vzniklo množství původních prací věnovaných ochraně pracovníků před nepříznivými vlivy pracovního prostředí místním odsáváním, větráním, čištěním plynů a klimatizační úpravou vzduchu. Zde nutno jmenovat především V. V. Baturina, který je klasikem oboru průmyslového větrání a jehož dílo Průmyslové větrání vydané v r. 1948 bylo přeloženo do

češtiny a vyšlo r. 1951 v Průmyslovém vydavatelství v Praze. V laboratorních větrání a aerodynamiky ústavů ochrany práce byla široce rozvinuta modelová technika. Např. ve Všesvazovém centrálním vědecko-výzkumném ústavu ochrany práce vypracoval V. V. Baturin již začátkem padesátých let jednoduchou metodu modelování aerace provozů se zdroji tepla, vodní páry a plynů. Jeho pokračovateli v modelové technice v tomto ústavu jsou zejména L. V. Kuzmina, N. V. Akinčev a N. G. Maksimkina.

Teorii a výpočtem aerace průmyslových hal se zabývalo v SSSR více autorů, z nichž nejznámější jsou I. A. Šepelev, Ja. A. Štromberg, V. M. Elterman a N. V. Akinčev.

Sovětská vědecká zavedla do praxe nové systémy průmyslových větracích zařízení, jako jsou např. vzduchové sprchy pro pracoviště vystavená nadměrnému sálovému teplu, vzduchové oázy a vzduchové vratové clony. V tomto oboru jsou známy zejména práce V. M. Eltermana.

V Sovětském svazu byly teoreticky propracovány různé systémy místního odsávání od průmyslových zdrojů škodlivin a vypracovány výpočtové metody pro projekční praxi. Zde třeba jmenovat např. práce S. E. Butakova, V. N. Talieva, T. A. Fialkovské a V. V. Baturina, obsahující výpočty místního odsávání od průmyslových van, od přesypů materiálu, od zdrojů tepla a další.

Byly vydány publikace o větrání a klimatizaci v jednotlivých průmyslových odvětvích. Známe jsou zejména publikace V. V. Kučeruka (strojírenské závody), N. S. Sorokina (textilní průmysl), N. N. Těterečnikova (hutnictví železa), O. N. Timofeevy (svařování), D. D. Diterichse a V. M. Eltermana (chemie), G. A. Maksimova a P. N. Kameněva (s obecným zaměřením).

V oboru klimatizace vynikla zejména díla R. M. Ladyženského, E. E. Karpisa, B. V. Barkalova a O. Ja. Kokorina. Komplexním pojetím otázek vytápění, větrání a klimatizace, ve vztahu k budově, a s některými ekonomickými problémy provozu těchto zařízení se zabývá zejména I. F. Livčák.

Lze bez nadsázky říci, že v sovětské literatuře z oboru větrání a klimatizace nacházejí čtenáři teorii, výpočet a konstrukci jak jednotlivých druhů zařízení a jejich elementů, tak i praktickou aplikaci na příslušné průmyslové odvětví.

O vědecký rozvoj sovětské vzduchotechniky se stará více než 100 ústavů a laboratorů, spadajících pod různá ministerstva, včetně zdravotnictví a pod odbory. Vzduchotechnická zařízení se vyrábějí v podnicích asi 30 resortů.

V SSSR je tedy jak vědecká, tak i výrobní základna pro splnění přísných požadavků orgánů hygienické služby na pracovní prostředí. Totéž platí i o ochraně atmosférického vzduchu.

ČVTS — komitét životního a pracovního prostředí se obrátil prostřednictvím ÚR ČSVTS na ÚR VSNTO se žádostí o zaslání několika prací sovětských odborníků v oborech vytápění, větrání, klimatizace a zásobování teplem k publikaci v časopise Zdravotní technika a vzduchotechnika, při příležitosti oslav 60. výročí VŘSR. Tyto práce, které poskytují přehled o vývoji i současném stavu uvedených oborů v SSSR, otiskneme v českém překladu v příštím čísle našeho časopisu. Tím umožníme našim čtenářům získat ucelený obraz o rozvoji i současném stavu oborů vytápění, větrání a klimatizace v SSSR.

*Doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc.*  
předseda ČVTS — komitétu životního  
prostředí a vedoucí  
redaktor časopisu ZTV



# VLIV BLÍZKÉ STĚNY NA STROUHALOVO ČÍSLO KRUHOVÉHO VÁLCE A ROVNÉ DESKY

Ing. JOSEF NOVÁK, CSc.,  
SVÚSS, Praha 9-Běchovice

*Před 100 lety publikoval český fyzik Čeněk V. Strouhal objev, který vedl k definici tzv. Strouhalova čísla. V předloženém článku uvádíme výsledky experimentálního vyšetřování vlivu blízké boční stěny na toto číslo, a to u příčně obtékaného válce a rovné desky postavené k proudu kolmo. Tyto výsledky jsou podány ve formě grafu a tabulky vhodných pro praxi, kde poslouží zejména k určení frekvence budících sil kmitů vzpomenuých těles, které vznikají v procesu odtrhávání vírů.*

Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.

## SEZNAM OZNAČENÍ

- $a$  — průměr válce a šířka desky,  
 $t$  — vzdálenost stěny od válce a desky,  
 $f_v$  — frekvence odtrhávání vírů od boku válce nebo desky,  
 $U_s$  — střední rychlost přítokového proudu tekutiny,  
 $S = \frac{f_v a}{U_s}$  — Strouhalovo číslo,  
 $Re = \frac{U_s a}{\nu}$  — Reynoldsovo číslo,  
 $t^* = \frac{t}{a}$  — poměrná vzdálenost stěny od válce a desky,  
 $\nu$  — kinematická viskozita tekutiny

## 1. ÚVOD

Proces odtrhávání vírů od těles obtékaných tekutinou je složitý fyzikální jev, který se dosud nepodařilo vyřešit teoreticky. Proto se vyšetřuje experimentálně, přičemž se výsledky měření zpracovávají obvykle do kritérií, resp. charakteristických čísel, z nichž hlavní je tzv. číslo Strouhalovo  $S$ , definované vztahem

$$S = \frac{f_v a}{U_s}, \quad (1)$$

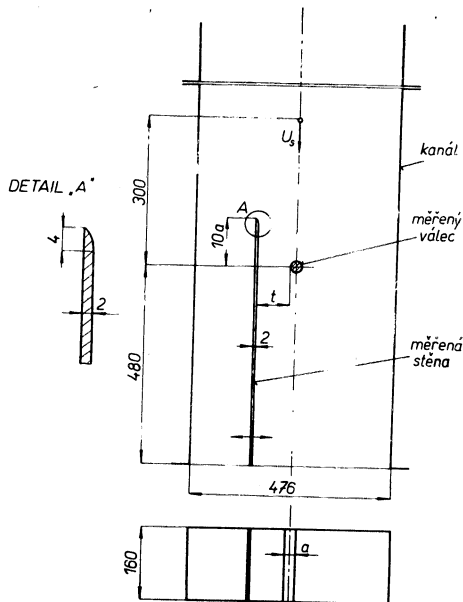
v němž  $f_v$  značí frekvenci odtrhávání vírů od boku tělesa,  $a$  charakteristický rozměr tohoto tělesa a  $U_s$  střední rychlost přítokového proudu tekutiny.

Hlavní technický význam tohoto čísla je v tom, že je i charakteristikou příčných sil, které vznikají v procesu uvažovaného odtrhávání vírů, a které mohou obtékané těleso rozkmitat a tak ohrozit nebo alespoň snížit jeho životnost. Touto charakteristikou je proto, že frekvence vzpomenuých sil se shoduje s frekvencí odtrhávání  $f_v$  obsaženou v (1).

Protože v technické praxi se velmi často vyskytují tělesa válcová a ve formě rovné desky, vyšetřovalo se Strouhalovo číslo ponejvíce v těchto případech, a to zejména, když tato tělesa byla samotná. V mnohých zařízeních je však obtékání těles často ovlivňováno blízkými bočními stěnami, čímž se ovlivní i průběh příslušného Strouhalova čísla. U jmenovaného kruhového válce a rovné desky, ob-

tékaných proudem kolmo, se tímto vlivem zabývá předložený článek. Uvádí výsledky měření ve vzduchovém kanále (obdélníkového průřezu  $476 \times 160$  mm), jehož schéma s měřeným válcem je znázorněno na *obr. 1*.

Boční stěna je v tomto případě tvořena rovnou deskou o tloušťce 2 mm. Tato deska měla hladký povrch a přestavovala se ve směru kolmém na proud. Úpravu



Obr. 1. Schéma vzduchového kanálu s modelem.

její náběžné části ukazuje detail *A* uvedený rovněž na *obr. 1*. Zkušební válec měl průměr  $a = 10$  mm a zkušební deska šířku  $a = 20$  mm a tloušťku 2 mm. Tato deska měla průřez pravoúhlý. Boční stěna sahala před modely o délku  $10a$ .

Strouhalovo číslo  $S$  těchto dvou těles se vyšetřovalo v závislosti na jejich poměrné vzdálenosti

$$t^* = \frac{t}{a} \quad (2)$$

od uvažované boční stěny a na Reynoldsově čísle

$$Re = \frac{U_s a}{\nu} \quad (3)$$

Frekvence odtrhávání vírů  $f_v$  od sledovaných těles se určovala metodou frekvenční analýzy fluktuací rychlosti proudění v blízkém úplavu za těmito tělesy. Tato analýza se prováděla „ostrým“ frekvenčním analyzátozem Brüel & Kjaer se zapisovačem a fluktuace rychlosti proudění se měřily anemometrem DISA.

## 2. EXPERIMENTÁLNÍ VÝSLEDKY

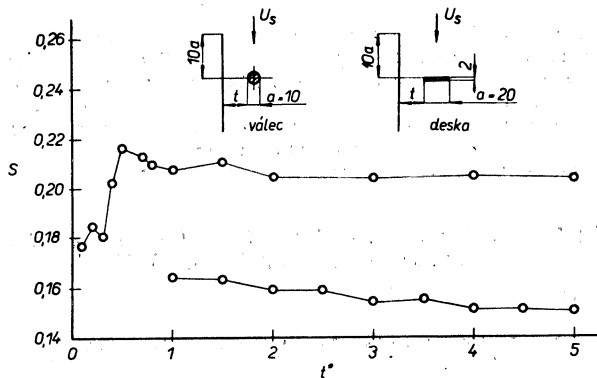
Vliv boční stěny na Strouhalovo číslo  $S$  kruhového válce a rovné desky je patrný z *tab. 1* a *obr. 2*. Toto číslo se však u desky podařilo určit až od  $t^* \doteq 1$ . Je zřejmé, že u válce toto číslo  $S$  s rostoucí poměrnou vzdáleností  $t^*$  nejdříve roste, a to až na maximum, které nastává při  $t^* \doteq 0,5$ , a pak pomalu klesá na hodnotu Strouhalova

Tab. 1. Vliv boční stěny na Strouhalovo číslo  $S$  válce a desky

válec		válec		deska	
$a = 10 \text{ mm}$		$a = 10 \text{ mm}$		$a = 20 \text{ mm}$	
$Re = 7,3 \cdot 10^3$		$Re = 9,3 \cdot 10^3$		$Re = 6,95 \cdot 10^3$	
$t^*$	$S$	$t^*$	$S$	$t^*$	$S$
0,2	0,183	0,1	0,177	1,0	0,164
0,3	0,197	0,2	0,185	1,5	0,163
0,4	0,209	0,3	0,181	2,0	0,159
0,5	0,217	0,4	0,203	2,5	0,159
0,7	0,218	0,5	0,217	3,0	0,154
0,8	0,214	0,7	0,213	3,5	0,155
1,0	0,211	0,8	0,210	4,0	0,151
1,5	0,210	1,0	0,208	4,5	0,151
2,0	0,206	1,5	0,211	5,0	0,150
5,0	0,204	2,0	0,205	7,5	0,148
10,0	0,206	3,0	0,204		
23,8	0,202	4,0	0,205		
		10,0	0,204		
		23,8	0,204		

čísla samotného kruhového válce, kterou dosahuje při  $t^* = 2$  až 4. U desky je závislost  $S$  na  $t^*$  rovněž zjevná a projevuje se asi do  $t^* = 5$ .

Zjištěný vliv boční stěny na  $S$ , i když se v daných podmínkách měření projevoval



Obr. 2. Závislost Strouhalova čísla  $S$  válce ( $Re = 9,3 \cdot 10^3$ ) a desky ( $Re = 6,95 \cdot 10^3$ ) na jejich poměrné vzdálenosti  $t^*$  od stěny.

jen do nevelké poměrné vzdálenosti  $t^*$ , lze vysvětlit příslušnou aerodynamickou interferencí.

V závislosti na Reynoldsově čísle  $Re$  se uvažované číslo  $S$  měnilo v obou sledovaných případech tak málo, že tuto změnu lze v prvním přiblížení zanedbat.

### 3. ZÁVĚR

Boční stěna ovlivňuje Strouhalovo číslo sledovaného válce a desky v daných podmínkách měření jen do nevelké vzdálenosti těchto těles od této stěny.

Hlavní praktický význam získaných výsledků je v tom, že pomocí nich lze

určit frekvenci budících sil kmitů, které vznikají v procesu odtrhávání vírů ovlivněném uvažovanou stěnou.

## **ВЛИЯНИЕ БЛИЗКОЙ СТЕНЫ НА ЧИСЛО СТРУХАЛЯ КРУГЛОГО ЦИЛИНДРА И ПЛОСКОЙ ПЛИТЫ**

*Инж. Йосеф Новак, к. т. н.*

100 лет тому назад, что чешский физик Ченек В. Струхаль публиковал открытие, которое вело к определению т. н. числа Струхалья. В этой статье приводятся результаты экспериментального исследования влияния близкой боковой стены на это число, а именно у поперечно обтекаемого цилиндра и плоской плиты, построенной перпендикулярно к потоку. Результаты приводятся в форме графика и таблицы, пригодных для практики, где служат главным образом к определению частоты возбуждающих сил колебаний, которые возникают в процессе срыва завихрений у упомянутых тел.

## **THE INFLUENCE OF NEAR WALL ON THE STROUHAL NUMBER OF CIRCULAR CYLINDER AND OF PLANE PLATE**

*Ing. Josef Novák, CSc.*

A hundred years ago, the Czech physicist Čeněk V. Strouhal has published a discovery leading to the definition of the so-called Strouhal number. This article discusses the results of experiments concerning the influence of a near-by side-wall on this number in case of a transversal flow towards a cylinder or towards a plane plate perpendicular to the flow. The results have been presented in graphs and tables to be easily used for determining the frequency of forces exciting the oscillations of the above mentioned bodies, the forces arising by the whirls tearing off.

## **EINFLUSS VON EINER NAHEN WAND AUF STROUHALZAHL EINES KREISFORMIGEN ZYLINDERS UND EINER EBENEN PLATE**

*Ing. Josef Novák, CSc.*

Vor einhundert Jahren hat der Tschechischer Physiker Čeněk V. Strouhal eine Entdeckung, die zur Definition der sogenannten Strouhalzahl geführt hat, veröffentlicht. Dieser Artikel erwähnt Resultate einer experimentellen Untersuchung des Einflusses von einer nahen Nebenwand auf diese Zahl, und zwar bei einem quer umgeströmten Zylinder und bei einer senkrecht zur Strömung stehenden ebenen Platte. Die Resultate sind graphisch und tabellarisch vorgelegt worden, so dass man sie in der Praxis vorteilhaft für Berechnungen von Frequenz der Erregungskräfte der Schwingungen von obenerwähnten Körpern bei den Wirbelbildungen verwenden kann.

## **INFLUENCE D'UNE PAROI PROCHE SUR LE NOMBRE DE STROUHAL D'UN CYLINDRE À BASE CIRCULAIRE ET D'UNE PLAQUE PLATE**

*Ing. Josef Novák, CSc.]*

Le physicien tchèque Čeněk V. Strouhal avait publié une découverte menant à une définition du nombre de Strouhal, il y a 100 ans.

Dans l'article présenté, on fait savoir les résultats d'un essai expérimental de l'influence d'une paroi proche sur ce nombre et c'est-à-dire auprès d'un cylindre qui est coulé autour en travers et auprès d'une plaque plate qui est placée contre le courant verticalement. Ces résultats sont publiés sous forme d'un diagramme et d'un tableau qui sont convenables pour l'utilisation en pratique, avant tout pour la détermination d'une fréquence des forces d'excitation des oscillations des corps cités qui se produisent au cours d'un procédé du détachement des tourbillons.

# INFILTRACE VZDUCHU VE VÝŠKOVÝCH BUDOVÁCH

DOC. ING. KAREL HEMZAL, CSc.

*Strojní fakulta ČVUT, Praha*

ING. ANTONÍN CHYBA

*Výzkumný ústav pozemních staveb, Praha*

V příspěvku jsou uvedeny výsledky měření infiltrace a samovolného proudění vzduchu ve třech výškových budovách: vysoké školy, obytného domu a administrativní budově. Byly zjišťovány přetlaky na dveřích a oknech a mezi návětrnou a závětrnou stranou budovy. Současně byl z poklesu koncentrace  $\text{CO}_2$  zjišťován průtok vzduchu vybranými místnostmi a registrován stav venkovního prostředí (teplota, vítr). Experimenty vedly k vypracování podkladů, které byly použity při revizi normy výpočtu tepelných ztrát budov infiltrací ČSN 06 0210.

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Cihelka*

## 1. ÚVOD

Potřeba dobrého hospodaření s půdou vede stavební praxi k projektování budov s větším počtem podlaží. Objekty stavěné pro některé účely (administrativní, školy, ale i obytné) dostávají charakter výškových budov, za něž se považují stavby vyšší než 25 m.

U výškových staveb dochází k výraznějšímu proudění vzduchu budovou. Vzduch při tom spárami v části obvodového pláště do budovy proniká (infiltrace) a jinou částí pláště z budovy uniká (exfiltrace). Samovolný pohyb vzduchu je způsoben rozdíly tlaků, které, jak známo, vznikají při vnějším obtékání budovy větrem a dále účinkem vztlakových sil, jejichž příčinou je rozdíl měrných hmotností vzduchu vně a uvnitř budovy. Na tlakové poměry v budově má také vliv nucené větrání, pokud není rovnotlaké. Při přetlakovém větrání přebytek vzduchu uniká exfiltrací, při podtlakovém se zvýší infiltrace.

Proudění vzduchu budovou v horizontálním směru je vyvoláno účinkem větru a nuceného větrání. Vertikální proudění vzduchu výškovou budovou je způsobeno vztlakovými silami. Průtok vzduchu je závislý na velikosti přetlaku a na těsnosti pláště budovy a komunikačních otvorů v podlažích a mezi podlažími. Je dán společným působením tří činitelů, které se charakterem svého působení odlišují. Při superpozici se účinky jednotlivých vlivů v části budovy sčítají, v jiné části eliminují.

Vztlak působí trvale po celé otopné období monotónně co do smyslu působení a velikost tepelných ztrát vyvolaných vztlakem je úměrná  $\Delta t^{5/3} = (t_1 - t_e)^{5/3}$  [1]. Vzhledem k pozvolným změnám teploty je možné považovat působení vztlaku za časově ustálené — stacionární. Stejný stacionární charakter má i účinek nuceného větrání. Naproti tomu vítr působí nahodile — mění neustále svou velikost a také jeho směr není ustálený. Průtok vzduchu budovou je výsledkem společného působení všech jeho příčin a je proto nestacionární.

Infiltrace je v zimě příčinou zvýšených tepelných ztrát. Samovolné proudění vzduchu budovou kromě toho zhoršuje prostředí z hygienického hlediska, neboť

vzduch přenáší v budově škodliviny. Nekontrolované proudění vzduchu budovou má také vliv na činnost větracího zařízení v budově. Zvýšená infiltrace a samovolné proudění budovou jsou proto nežádoucí.

Závažný je vliv infiltrace na tepelné ztráty vytápěné budovy. Stávající norma výpočtu tepelných ztrát budov ČSN 06 0210 předpokládá, že infiltrace je způsobena pouze větrem. Provozní zkušenosti ukázaly, že je třeba ji zrevidovat tak, aby výsledky výpočtů byly v lepším souladu se skutečností.

V letech 1969—1974 byla provedena měření ve třech výškových budovách, která měla tyto cíle:

- poskytnout informace potřebné k ověření předpokladů o proudění vzduchu na výškových budovách v různých podmínkách,
- dát podklady pro revizi normy výpočtu tepelných ztrát infiltrací u výškových budov,
- stanovit požadavky na stavební provedení výškové budovy, především na maximálně přípustnou provzdušnost jejího pláště a na disposiční uspořádání svislých komunikací,
- umožnit formulaci pokynů pro návrh opatření ke snížení infiltrace v měřených výškových budovách.

Některé výsledky provedených měření v zimním období jsou v tomto článku uvedeny.

### *Vybrané stavby*

Měření byla provedena ve třech budovách, které jsou výrazně výškového charakteru a byly postaveny soudobou stavební technikou. Jejich charakteristika je souhrnně uvedena v *tab. 1*.

### *Metodika měření*

Program měření byl navržen tak, aby se získaly podklady pro početní kontrolu průtoku vzduchu budovou a pro splnění ostatních cílů, uvedených v úvodu.

Trvale byly registrovány vnější povětrnostní podmínky — teplota vzduchu, rychlost a směr větru. V budově byl měřen vertikální průběh teploty a relativní vlhkosti vzduchu na schodišti. V nejvýše položených a dolních patrech se systematicky měřila intenzita výměny vzduchu v místnostech na návětrné straně nepřímou metodou, zjišťováním poklesu koncentrace  $\text{CO}_2$  s časem. Přídavný plyn a vzduch místnosti byly v průběhu měření neustále promíchávány pomocí 3 až 4 axiálních ventilátorů. Současně se dlouhodobě měřily rozdíly statických tlaků vně budovy a uvnitř sledovaných místností, na chodbě a na schodišti. Při měření byl také zjišťován vliv oken a dveří, vřazených jako odpory průtoku vzduchu, jejich střídavým a postupným otevíráním. Pro dokreslení podmínek podporujících infiltraci, byly prováděny časové snímky otevírání vstupních dveří do budovy.

Měření byla prováděna dlouhodobě, v zimním i v letním období. Výsledky byly zpracovány tak, že:

- dávají přehled o výskytu hlavních veličin za celé měřené období,
- poskytují údaje, porovnatelné s výpočtem podle odvozeného teoretického vztahu (týká se hlavně rozdílu tlaků na oknech na návětrné straně).

## **2. VÝSLEDKY MĚŘENÍ**

### *Charakter proudění budovou*

Směr proudění vzduchu v budově byl zjišťován z rozdílu tlaků na oknech  $\Delta p_o$ , měřených současně v horních a dolních podlažích. Současné měření tlakových

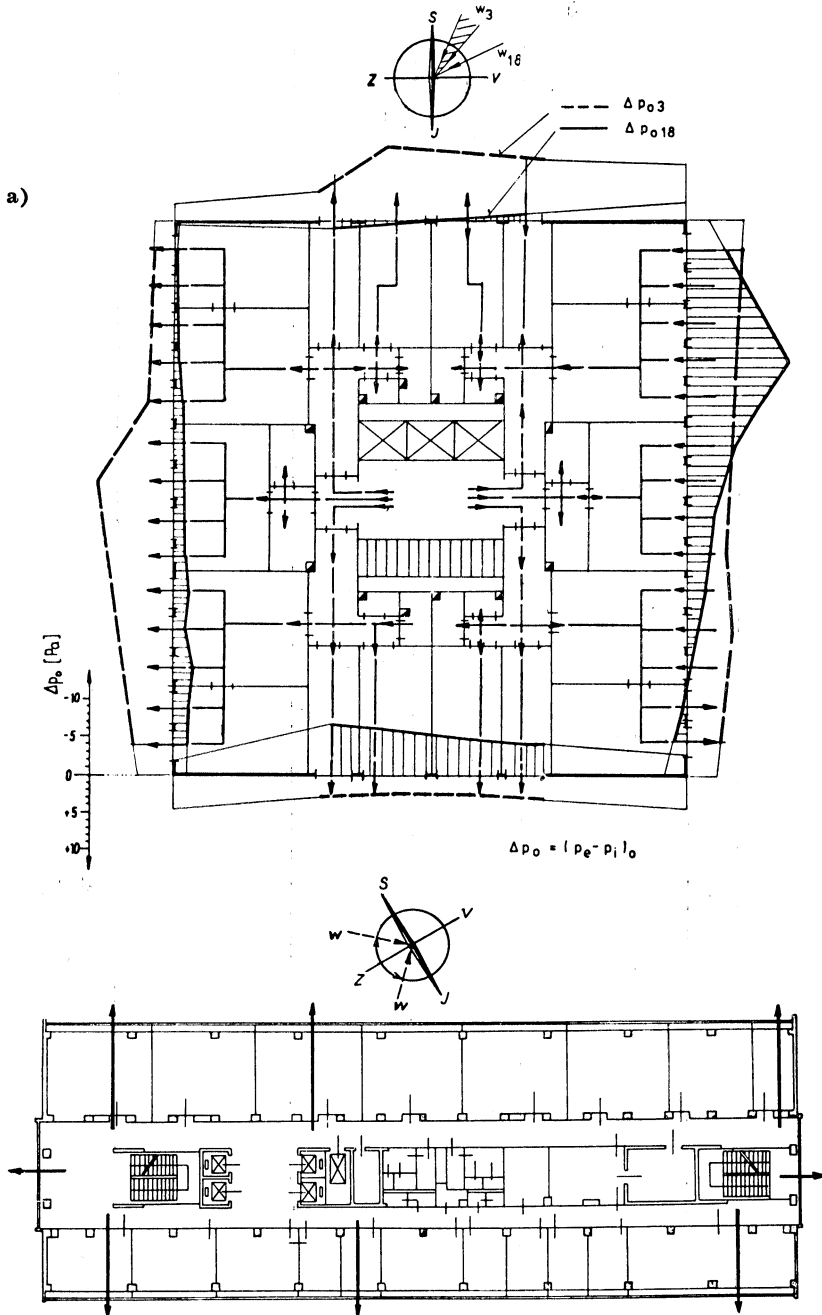
Tabulka 1. Charakteristika měřených staveb

ozna- čení	Budova druh/typ	Výška		Počet pod- laží N	Půdorys		Plocha oken v % fasády	$\Sigma l^2$ [m]	Okna		Nucené větrání	
		výška podlaží H/hg ; [m]			rozměry [m]	plocha [m <sup>2</sup> ]			druh	$l^2$ [m <sup>2</sup> /(h <sup>2</sup> Pa <sup>2/3</sup> )]	druh	in- ten- zita vý- měny [l/h]
„O“	obytná/ věžová	63/3,0		21	20 × 22	440	38,3 (V, Z) 18,5 (S) 17,5 (J)	35,4 (J, S) 96,6 (V, Z)	dřevěná zdvojená	0,53	podtlakové (pouze odsávání)	0,67
„S“	škola/ desko- vité (1 : 3)	52,5/3,5		15	15 × 43	645	43 (SV, JZ) 33 (JV, SZ)	1 540 (SV, JZ) 98 (JV, SZ)	kovová zdvojená s dvojitou prýží	0,33	rovnotlaké	0,23
„A“	admini- strativní/ věžová	59/3,14		18	24 × 24	576	35	760,8 (S) 767,3 (V, Z) 738,0 (J)	kovová zdvojená s jednodu- chým pry- žovým těs- něním	0,33	rovnotlaké	0,61

1) Podle ČSN 06 0210 (přepočteno na zákonné měřové jednotky).

2) Délka spár otevíratelných částí v jednom podlaží.

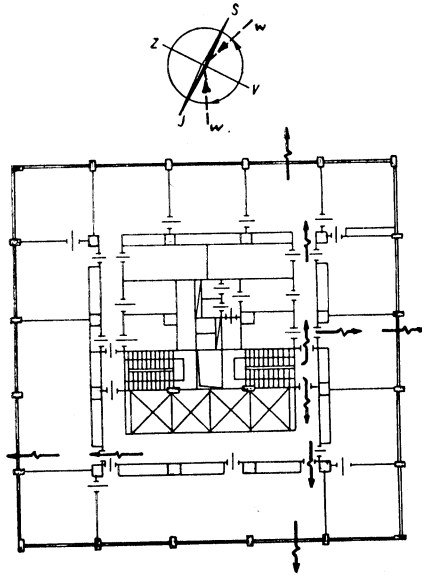
rozdílů mezi venkovním prostorem na závětrné a návětrné straně  $\Delta p_e$ , daných působením větru, a tlakových rozdílů mezi venkovním prostorem na jednotlivých stranách budovy a prostoru schodiště v témže podlaží  $\Delta p_N$ ,  $\Delta p_Z$  umožnilo posoudit vliv vztlaku a větru.



Obr. 1. Půdorysy měřených budov a zjištění typické změny proudění vzduchu v zimním období:  
 a) obytný dům, 19. podlaží; naměřené tlakové rozdíly na oknech (čárkovaně je vyneseno průběh  $\Delta p_0$  ve 4. podlaží — 3. patře);  
 b) škola, 13. podlaží;



c)

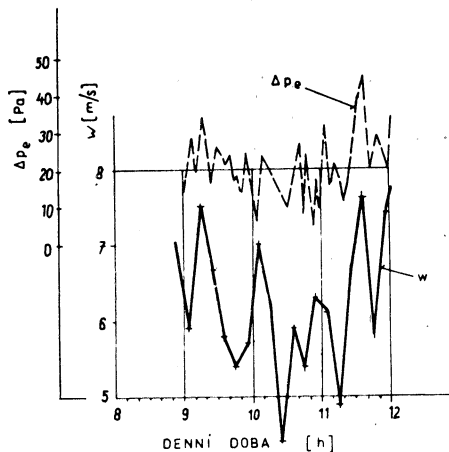


c) administrativní budova, 17. podlaží.

Na obr. 1a je znázorněno rozložení  $\Delta p_0$  po obvodu budovy ve 4. podlaží (3. patře) a v 19. podlaží (18. patře). Ve 4. podlaží byly naměřeny  $\Delta p_0$  na všech stranách budovy kladné, tj. za daných podmínek docházelo pouze k infiltraci. V 19. podlaží docházelo vlivem větru na návětrných stranách k infiltraci, na závětrných k exfiltraci.

Na obr. 1b a 1c je šipkami naznačen pouze směr proudění vzduchu v uvedených horních podlažích. V obou případech docházelo za daných podmínek pouze k exfiltraci po celém obvodu budovy.

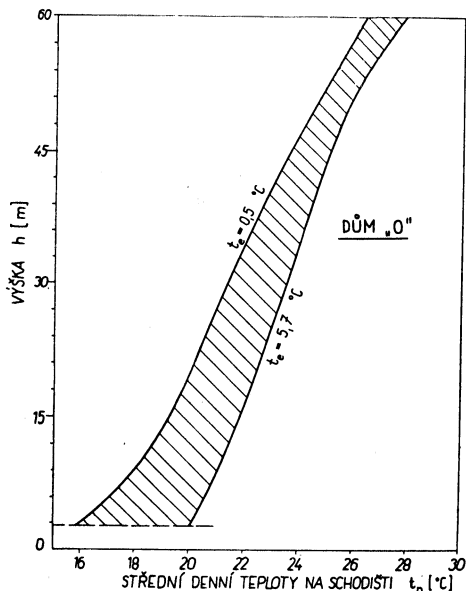
Na obr. 2 je uveden příklad průběhu naměřené rychlosti větru  $w$  a odpovídajícího naměřeného rozdílu tlaků  $\Delta p_e = (p_{eN} - p_{eZ})$  v závislosti na čase. Křivky mají přibližně souhlasný průběh.



Obr. 2. Příklad průběhu rychlosti větru  $w$  a tlakového rozdílu  $\Delta p_e$  mezi návětrnou a závětrnou stranou v 15. podlaží obytné budovy. Zřetelný je silně proměnlivý účinek větru, který kromě vyobrazené velikosti mění také svůj směr.

## Vertikální průběh teplot a relativních vlhkostí vzduchu na schodišti

Průběh teplot na schodišti je prvním obrazem hospodárnosti provozu ústředního vytápění budovy a proudění vzduchu budovou. Nižší teploty v dolních podlažích ukazují na zvýšený vliv infiltrace vstupními dveřmi a okny. Vysoké teploty v horních

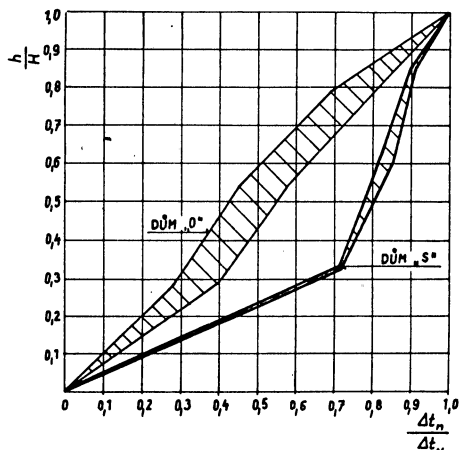


Obr. 3. Průběh středních denních teplot na schodišti obytného domu v závislosti na výšce.

podlažích jsou výsledkem přetápění v této části budovy a snížené infiltrace, případně zvýšené exfiltrace.

Názorný příklad vertikálního průběhu středních denních teplot vzduchu na schodišti obytného domu je uveden v obr. 3.

Střední gradient teplot je 0,35 až 0,6 K na výšku podlaží (3 m). Za bezvětří byl také zjištěn rozdíl měrných vlhkostí v nejvyšším a nejnižším podlaží 0,2 až 2 g/kg.



Obr. 4. Poměrné rozdíly teplot na schodišti v závislosti na poměrné výšce.

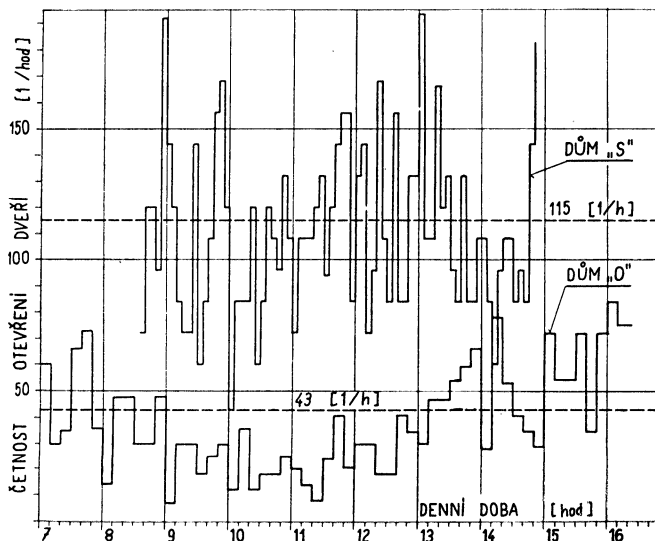
Šrafovaná plocha vyznačuje rozmezí změn vyvolaných změnou teploty venkovního vzduchu.

Porovnání poměrných teplotních rozdílů  $(t_n - t_1)/(t_N - t_1)$  v závislosti na poměrné výšce  $h/H$  u obytné a školní budovy je znázorněno na obr. 4. U školní budovy je patrný přímý vliv infiltrace vzduchu vstupními dveřmi do budovy (dveře jednoduché, netěsné, bez zá dveří) na teplotu vzduchu v nejnižší položených podlažích. Šrafovaná plocha vyznačuje rozptyl zjištěných hodnot ( $\Delta t_n$  je rozdíl teplot na schodišti v  $n$ -tém podlaží  $t_n$  a v prvním podlaží  $t_1$ ;  $t_N$  je teplota v nejvyšším,  $N$ -tém podlaží).

### Četnost otevírání dveří

Ve vybraných dnech byl zaznamenáván časový snímek otevírání vstupních dveří do budovy a byl zjišťován jejich vliv na infiltraci vzduchu.

U budovy „S“ byl zjištěn větší vliv otevírání vstupních dveří na infiltraci než u obytné budovy „O“. U budovy „S“ byl vchod tvořen jedněmi samozavíratelnými netěsnými dveřmi. Průběžný schodišťový prostor byl tak při otevření vstupních



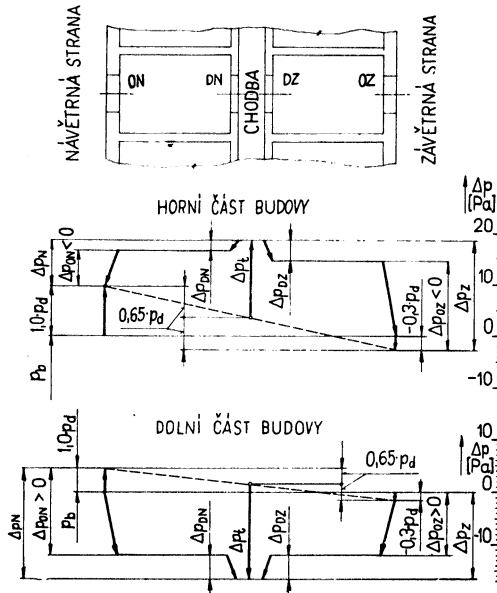
Obr. 5. Časové snímky otevírání vstupních dveří do budovy v typické pracovní dny.

dveří přímo spojený s venkovním prostředím. U budovy „O“ byly mezi venkovní dveře a schodiště vřazeny ještě dvoje další dveře, takže vstupující vzduch musel překonat odpor trojitě uzávěry.

Příklad časových snímků otevírání vstupních dveří je na obr. 5. Výrazně se projevuje denní provoz. Průměrné hodnoty jsou vztaženy na časový interval, po který bylo otevírání dveří zjišťováno.

### Současný vliv vztlaku a větru na rozdíly tlaku $\Delta p_0$

Schematické rozložení tlakových rozdílů v horizontálním směru charakteristické pro horní a dolní podlaží je uvedeno na obr. 6. Tlakové rozdíly byly vypočteny podle



Obr. 6. Schematické znázornění tlakových poměrů, které vzniknou společným působením vztlaku a větru.

vztahů odvozených pro současné působení vztlaku a větru a byly kontrolovány při měření. Hodnoty pro obr. 6 odpovídají následujícím podmínkám: Budova „S“

$$\begin{aligned}
 H &= 52,5 \text{ m} & t_i &= 16,6 \text{ }^\circ\text{C} \\
 h_k &= 3,5 \text{ m} & t_e &= -2,2 \text{ }^\circ\text{C} \\
 \Delta h_{13} &= 19,25 \text{ m} & w_{13} &= 3,97 \text{ m/s} \\
 \Delta h_2 &= -22,75 \text{ m} & w_2 &= 2,73 \text{ m/s} \\
 h_o &= H/2 = 26,25 \text{ m (zjednoduřeno pro výpočet)}
 \end{aligned}$$

Použité výpočtové vztahy:

$$\text{návětrná strana: } \Delta p_{oN} = 0,8 \cdot (0,65 \cdot p_d \pm \Delta p_t) \quad [\text{Pa}]$$

$$\text{závětrná strana: } \Delta p_{oZ} = 0,8 \cdot (-0,65 \cdot p_d \pm \Delta p_t) \quad [\text{Pa}]$$

$$p_d = \frac{w^2}{2} \cdot \rho_e \quad [\text{Pa}]$$

$$\Delta p_t = g \cdot \Delta h \cdot (\rho_e - \rho_i) = g \cdot (h_o - h) \cdot (\rho_e - \rho_i) \quad [\text{Pa}]$$

$$\text{nad neutrální rovinou: } \Delta p_t < 0$$

$$\text{pod neutrální rovinou: } \Delta p_t > 0$$

$$\text{při infiltraci: } \Delta p_o > 0$$

$$\text{při exfiltraci: } \Delta p_o < 0$$

V tab. 2 jsou porovnány některé výsledky měření přetlaků na oknech  $\Delta p_o$  s vypočtenými hodnotami. Jsou uváděny střední hodnoty za dobu jednotlivých měření. Doba měření byla pokaždé dána dobou měřitelného poklesu koncentrace  $\text{CO}_2$  v místnosti. Z tabulky je patrna dobrá shoda části výsledků měření s výpočtem. Odchytky jsou způsobeny různou těsností okenních spár a změnami ve směru a v rychlosti větru.

Tab. 2. Porovnání některých výsledků měření přetlaků na oknech  $\Delta p_0$  s výpočtem

Budova	Podlaží	Číslo měření	Naměřená intenzita výměny [1/h]	$\Delta p_0$ naměřený [Pa]	$\Delta p_0$ vypočítaný [Pa]	Strana
„S“	14	1	2,2	-9,4	-11,9	návětrná
	13	2	1,6	-23,0	-9,5	zavětrná
	13	3	1,9	-4,1	-5,5	zavětrná
	2	4	1,3	+14,2	+11,6	návětrná
	2	5	1,1	+9,8	+11,0	návětrná
	1	6	1,5	+17,6	+13,0	návětrná
„A“	16	1	1,7	-4,2	-3,4	návětrná
	16	2	1,8	-7,5	-8,5	návětrná
	16	3	1,5	-5,7	-2,7	zavětrná
	3	4	1,0	+3,3	+3,0	zavětrná
	3	5	1,0	+4,0	+3,9	návětrná
	3	6	1,1	+10,3	+7,1	návětrná

### 3. ZÁVĚR

V průběhu všech měření bylo ověřeno současné působení vztlaku a větru na infiltraci u výškových budov. Bylo ověřeno, že u budov s průběžnými schodišti, výtahovými a instalačními šachtami, které nejsou těsně odděleny od prostoru v jednotlivých podlažích, dochází k intenzivnímu proudění vzduchu, značně ovlivněnému vztlakem po většinu otopného období. Dochází zde k opačnému rozložení tepelných ztrát infiltrací v závislosti na výšce počítaného podlaží nad terénem, než vychází při výpočtu podle ČSN 06 0210. Celkově dochází ke zvýšení tepelných ztrát infiltrací.

Byly odvozeny a ověřeny vztahy pro výpočet infiltrace. Vztahy vycházejí z dosud používané spárové metody výpočtu, která byla pouze doplněna o výpočet rozdílu tlaků na oknech při současném působení vztlaku a větru.

Nepřímé měření intenzity výměny vzduchu pomocí přídavného plynu i při své nepřesnosti ukázalo, že provzdušnost oken a dveří, použitých na měřených objektech, byla příliš vysoká vzhledem k extrémním tlakovým podmínkám, které mohou nastat při společném působení vztlaku a větru, zvláště u dolních a horních podlaží výškových budov podobné konstrukce.

Podrobný rozbor řešeného problému, výpočtové vztahy s příklady řešení a přehled dosud známých způsobů výpočtu infiltrace, používaných v jiných zemích, jsou uvedeny v literatuře [1]. V této literatuře jsou rovněž shrnuty základní požadavky na stavební řešení výškových budov z hlediska infiltrace.

#### POUŽITÁ OZNAČENÍ

$g$	[m · s <sup>-2</sup> ]	tíhové zrychlení,
$H$	[m]	celková výška budovy,
$h_0$	[m]	výška neutrální roviny nad terénem,
$h_1$	[m]	výška počítaného podlaží nad terénem,
$h_k$	[m]	konstrukční výška podlaží,
$i$	[m <sup>3</sup> · h <sup>-1</sup> · m <sup>-1</sup> · Pa <sup>-2/3</sup> ]	součinitel provzdušnosti spáry,
$l$	[m]	délka spár oken,
$N$	[—]	celkový počet nadzemních podlaží,
$p$	[Pa]	tlak,
$t$	[°C]	teplota,
$w$	[m · s <sup>-1</sup> ]	rychlost větru,
$\rho$	[kg · m <sup>-3</sup> ]	měrná hmotnost,
$\Delta$	[—]	rozdíl dvou hodnot.

## Indexy

<i>D</i>	dveře,
<i>d</i>	dynamický (tlak),
<i>e</i>	venkovní,
<i>i</i>	vnitřní,
<i>N</i>	návětrná strana,
<i>n</i>	pořadové číslo,
<i>o</i>	okno (kromě $h_o$ ),
<i>t</i>	termický vztlak,
<i>Z</i>	závětrná strana.

## LITERATURA

- [1] *Chyba, A., Hemzal, K.*: Podklady pro revizi výpočtu infiltrace venkovního vzduchu u výškových staveb, VÚPS Praha, XI/1974.

V uvedené zprávě je obsažen úplný seznam literatury použité ke zpracování problematiky infiltrace u výškových budov i všech zpráv, ve kterých jsou vyhodnocena jednotlivá měření.

## ИНФИЛЬТРАЦИЯ ВОЗДУХА В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

*Доц. Инж. Карел Гемзал, к.т.н., Инж. Антонин Хыба*

Статья содержит результаты измерения инфильтрации и самопроизвольного течения воздуха в трех высотных зданиях: университета, жилого дома и административного здания. Устанавливались избыточные давления на дверях и окнах и между наветренной и заветренной стороной здания. Одновременно из понижений концентрации  $CO_2$  определен расход воздуха в избранных помещениях и регистрировалось состояние наружной среды (температура, ветер). На основе экспериментов разработаны основания, которые использовались при осмотре чехословацкого стандарта ЧСН 06 0210 для вычисления тепловых потерь зданий инфильтрацией.

## AIR INFILTRATION IN HIGH-RISE BUILDINGS

*Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc., Ing. Antonín Chyba*

The article mentions the results of measuring air infiltration and natural air movement in three high-rise buildings (flats, university, offices). Pressure differences at doors and windows as well as pressure differences between leeward and windward sides of buildings have been measured. At the same time the flow of air through some selected rooms — by means of  $CO_2$  concentration drop — have been measured and the outdoor air temperature and wind force registered. The experiments have given some data for preparing a new edition of Czechoslovak Standard 06 0210 concerning calculations of thermal losses in buildings caused by air infiltration.

## LUFTINFILTRATION IN HOCHBAUTEN

*Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc., Ing. Antonín Chyba*

Der Artikel beschreibt Resultate der Messungen von Luftinfiltration und selbstständiger Luftströmung in drei Hochbauten (Hochschule, Wohngebäude, Verwaltungsgebäude). Es wurden die Überdrücke an Türen und Fenstern sowie zwischen Windseite und Leeseite der Gebäuden gemessen. Gleichzeitig wurde die Luftströmung durch einige ausgewählte Räume mittels Rückgangs des  $CO_2$  Gehalts festgestellt und die Aussentemperatur und die Windgeschwindigkeit registriert. Diese Experimente ermöglichten die Ausarbeitung von Unterlagen, die bei einer Revision der tschechoslovakischen Norm ČSN 06 0210 für Berechnungen von Wärmeverlusten in Gebäuden durch Luftinfiltration verwendet wurden.

## INFILTRATION DE L'AIR DANS LES BÂTIMENTS HAUTS

*Doc. Ing. Karel Hemzal, CSc., Ing. Antonín Chyba*

Dans l'article présenté, on cite les résultats de mesure de l'infiltration et de l'écoulement libre de l'air dans les trois bâtiments hauts: bâtiment de l'école supérieure, bâtiment à usage d'habitation et bâtiment administratif. On vérifiait les surpressions à la porte, aux fenêtres et entre le côté au vent et le côté sous le vent d'un bâtiment. Simultanément, on vérifiait le débit d'air par les locaux choisis d'une diminution de la concentration  $CO_2$  et on enregistrait l'état de l'environnement extérieur (la température, le vent). À l'aide des expériences, on a élaboré les bases qui étaient utilisées à une révision de la norme pour le calcul des pertes thermiques des bâtiments par l'infiltration — de la norme tchécoslovaque No 06 0210.

# DYNAMICKÉ SONDY K MĚŘENÍ RYCHLOSTNÍCH POLÍ

MILOSLAV POTUŽÁK  
SVÚSS, Praha-Běchovice

*V příspěvku autor podává přehled o dynamických sondách, vyvinutých, vyrobených a dodávaných SVÚSS. Sondy umožňují měření vektorů rychlosti a jsou tedy vhodné k měření rychlostních polí při rovinném i prostorovém proudění tekutiny. Na přání dodává výrobce měřidla cejchovaná.*

Recenzoval: Doc. Ing. K. Hemzal, CSc.

## 1. Úvod

Rozšíření a zavedení ověřených měřicích metod a přístrojů včetně jejich výroby je jedním z předpokladů technického rozvoje.

V SVÚSS byla navržena a v technické praxi ověřena typizovaná řada měřicích aerodynamických sond, které byly dodány na různá pracoviště v ČSSR i v zahraničí. Touto prací chceme předat čtenářům zkušenosti, měřicí metody a informace o přístrojích, které zde umožnily hlubší poznání v oboru aerodynamiky.

## 2. Použití aerodynamických sond v praxi

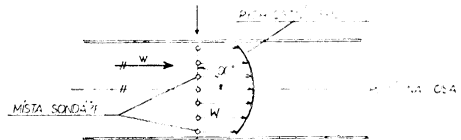
Účelem technického měření je ověřit, zda výrobek jakéhokoliv druhu má předepsané vlastnosti, zda např. parametry vyrobeného prototypu stroje odpovídají teoreticky vypočteným hodnotám nebo zda v provozu používaný stroj zachovává trvale své původní vlastnosti.

Aerodynamické sondy umožňují toto měření v oboru aerodynamiky a hydrodynamiky. Prostřednictvím snímaných stacionárních tlaků a z nich určených hodnot rychlostí a popřípadě jejich směru v proudící tekutině (vzduchu nebo vodě) umožňují určit hlavní parametry proudění. Sondy pro stacionární aerodynamická měření jsou navrženy tak, aby nároky na manipulaci s nimi byly co nejmenší.

Jak vyplývá z názvu, jsou tyto přístroje určeny k provedení sondáže v proudící tekutině ve zvolené rovině, která je zpravidla kolmá na směr proudění nebo na podélnou osu zkušebního zařízení.

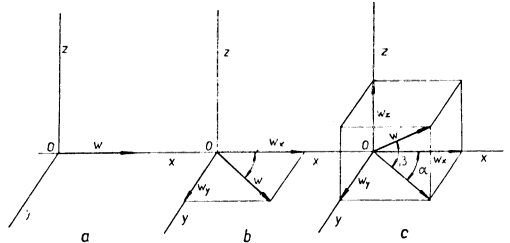
Měřicí čidlo upevněné na nosné trubce sondy snímá ve zvolených hloubkách tlaky, které jsou měřeny připojeným manometrem.

Výpočtem z měřených hodnot tlaků, teploty a vlhkosti určíme tvar rychlostního profilu v kanálu, resp. směry proudu tekutiny (obr. 1).



Obr. 1.

Při volbě sondy musíme uvážit, jaké proudění ve sledovaném prostoru probíhá. Konstrukce aerodynamických sond respektují tři základní druhy proudění, tj. jednorozměrné (obr. 2a), dvourozměrné (obr. 2b) a třírozměrné (obr. 2c). V průběhu let byly v SVÚSS ustáleny určité typy sond, určené pro příslušný druh proudění.



Obr. 2.

## 3. Typizovaná řada aerodynamických sond vyráběná v SVÚSS

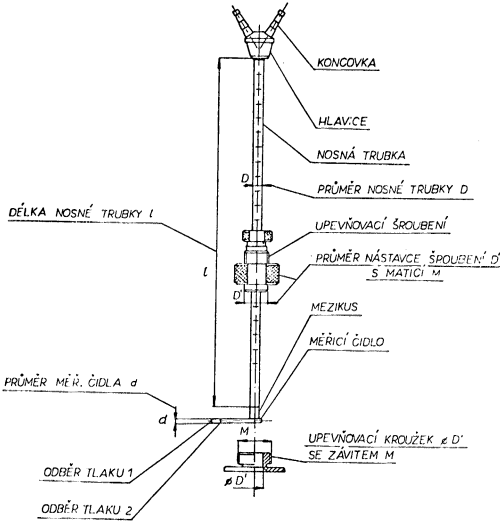
Řadu tvoří sondy určené k měření v rozsahu rychlostí 10—100 m/s.

Typizace byla zaměřena na průměry měřicích čidel, uspořádání a rozměry upevňovacího šroubení i některé další společné části sond.

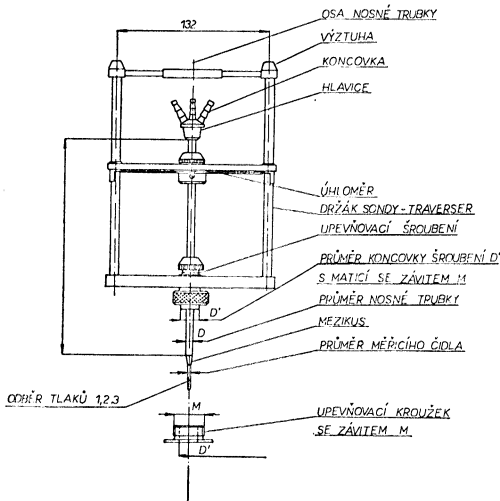
Také měřicí metodika byla, pokud měřicí postupy dovolují, sjednocena, jak vyplývá z uvedených podkladů. V následujících odstavcích jsou stručně shrnuty základní informace o aerodynamických sondách a měření základních parametrů proudění vůči souřadné soustavě  $x, y, z$ .

#### 4. Jednorozměrné a dvourozměrné proudění

Pro měření jednorozměrného i dvourozměrného proudění (obr. 2a, b) se používá sond s měřicím čidlem válcového tvaru, které je připojeno buď kolmo na osu nosné trubky (jednorozměrné proudění — Prandilova sonda) (obr. 3a), nebo připevněno v ose nosné trubky (dvourozměrné proudění — válcová sonda) (obr. 3b). Nedílnou částí válcové sondy je její



Obr. 3a



Obr. 3b

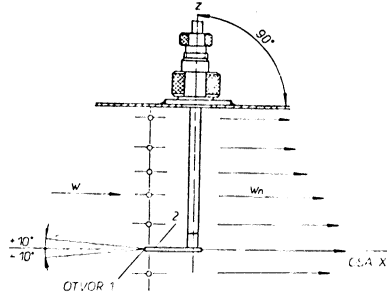
držák — traverser, vůči kterému je sonda nastavena při funkčním ověření, které provádí výrobce. Podrobnosti o provedení měřicích čidel těchto sond je uvedeno na obr. 4a a obr. 4b v násobcích průměru měřicího čidla  $d$ .

Otvory v čidlech sond označené 1, 2 a 3 jsou spojeny kanálky v čidle a trubičkami procházejícími nosnou trubičkou až do koncovek sondy. Odběry z jednotlivých otvorů sond jsou vzájemně vzduchotěsně odděleny.

Tvary sond, povrchové provedení a úprava, použitý materiál a spoje jsou provedeny tak, aby byla zajištěna jejich správná funkce.

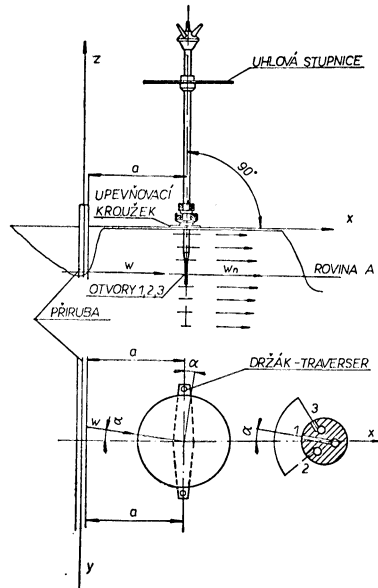
Při měření těmito sondami je třeba respektovat potřebné předpoklady při upevnění sond, aby byly dosaženy správné výsledky měření.

U sondy Prandilova typu určené pro jednorozměrné proudění (obr. 5) je třeba, aby po-



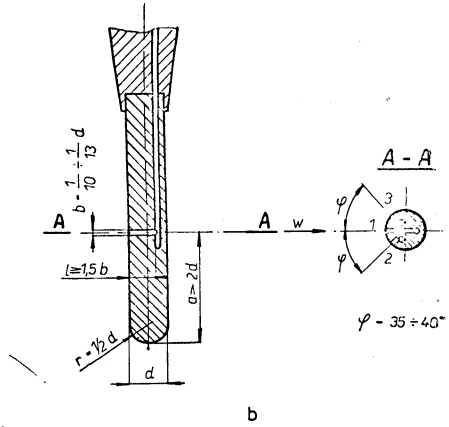
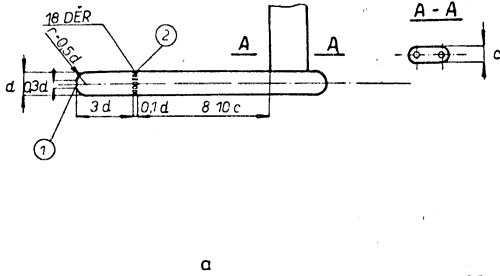
Obr. 5

dělná osa čidla byla ve směru proudění. Odchylka osy čidla od směru proudu nemá být větší než  $\pm 10^\circ$ . U válcové sondy, určené pro měření dvourozměrného proudění (obr. 6), umožňuje její natáčení kolem osy nosné trubky měření směru proudění v rovině procházející odběrovými otvory 1, 2, 3. Směr proudu proti souřadné soustavě  $x, y, z$  je určen úhlem  $\alpha$  (viz obr. 6). Odchylky směru proudění z této horizontální roviny  $A$  by se neměly vyskytnout.



Obr. 6





Obr. 4

Obě sondy mají osu nosné trubky v ose z souřadné soustavy, která je zpravidla kolmá na plášť proměřovaného prostoru.

U obou typů sond umožňuje jejich upevnění ve šroubení s převlečnou maticí společného typu, posouvání nosných trubek ve směru osy z a tím i sondáž tlakového resp. rychlostního pole v rozsahu její délky.

### 5. Měřicí postupy a základní vztahy pro jedno a dvourozměrné proudění

Měřicí postup pro obě sondy (Prandtlůvu i válcovou) byl sjednocen. Zapojení sond s označením odběrových otvorů je na obr. 7a a obr. 7b.

Ze zapojení sond je patrné, že v otvoru I snímáný tlak  $p_1$  je měřen manometrem I. Rozdíl tlaků  $p_1 - p_2$  snímáný v otvorech I a 2 je měřen manometrem II.

Válcovou sondu je třeba nastavit do směru tak, aby byl rozdíl tlaků na manometru III  $p_2 - p_3 = 0$ . Z naměřených hodnot určíme:

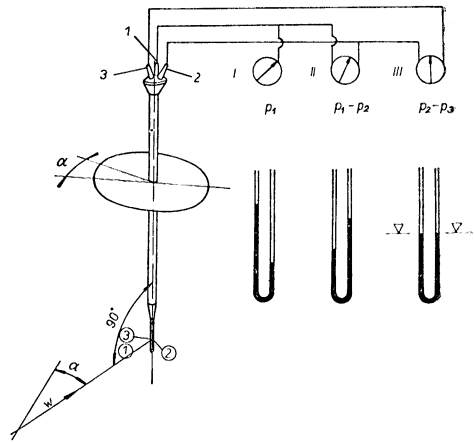
1. Celkový tlak  $p_c$ , kterým je tlak měřený v otvoru I Prandtlůvy i válcové sondy, tedy

$$p_c = p_1. \quad (1)$$

2. Dynamický tlak  $p_d$

$$p_d = k_d(p_1 - p_2), \quad (2)$$

kde  $k_d$  je cejchovní koeficient, který je zjištěn výrobce jmenovitě pro každou sondu.



Obr. 7b

3. Statický tlak  $p_s$

$$p_s = p_c - p_d \quad (3)$$

nebo

$$p_s = p_c - k_d(p_1 - p_2). \quad (4)$$

Z určeného dynamického tlaku  $p_d$  můžeme vypočítat rychlost v příslušném místě sondáže

$$w = A \sqrt{2 \frac{p_d}{\rho}} \quad [\text{m s}^{-1}], \quad (5)$$

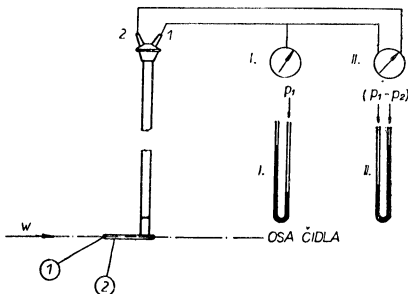
kde  $A$  — součinitel respektující stlačitelnost proudící vzdušiny,

$p_d$  — dynamický tlak [Pa],

$\rho$  — měrná hmotnost proudící vzdušiny [kg m<sup>-3</sup>].

Hodnotu  $A$  lze vyjádřit výrazem [1]

$$A = \sqrt{1 - \frac{1}{2\kappa} \frac{p_d}{p_s} + \frac{1 + \kappa}{6\kappa^2} \left(\frac{p_d}{p_s}\right)^2 - \frac{(1 + \kappa)(1 + 2\kappa)}{24\kappa^3} \left(\frac{p_d}{p_s}\right)^3 + \dots} \quad (6)$$



Obr. 7a

Tento výraz je rozvojem základního vztahu resp. jeho části

$$w^2 = 2c_p T_s \left[ \left( 1 + \frac{p_d}{p_s} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} - 1 \right]. \quad (7)$$

Pro malé hodnoty  $p_d/p_s$  vzhledem k jedničce resp. pro tekutiny, které můžeme považovat za nestlačitelné (tj. když  $\kappa \rightarrow \infty$ ), je  $A = 1$ .

## 6. Základní rozměrová řada sond pro jedno a dvourozměrné proudění

Na základě konstrukčních podmínek a technických zkušeností jsou sondy vyráběny v rozměrové řadě.

Jmenovitým rozměrem sondy je průměr měřicího čidla  $d$ . Sonda je dále určena délkou nosné trubky  $l$  [mm] a teplotou proudící vzdušiny  $t$  [°C].

Základní rozměry sond v typizované řadě jsou uvedeny v *tab. I* a *tab. II*.

Označení veličin v tabulkách je vztaženo k obr. 3a, 3b.

## 7. Třírozměrné proudění

Pro měření třírozměrného proudění (viz obr. 2c) je určena pětiotvorová kuželová sonda zabudovaná a nastavená v konstrukčně stejném držáku — traverseru jako u sondy válcové. Platí zde také stejné názvosloví jako je uvedeno na obr. 3b pro válcovou sondu.

Kuželová sonda má měřicí čidlo opět ve tvaru válce, kde ústí odběrových otvorů je nastaveno proti směru proudění. Osa čidla je kolmá na osu nosné trubky.

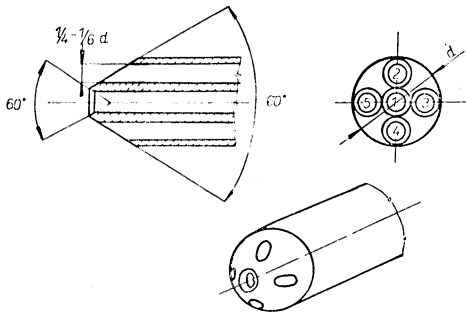
Sonda je opatřena pěti odběrovými otvory 1, 2, 3, 4, 5, jejichž osy jsou vzájemně rovnoběžné (obr. 8). Otvory jsou kanálky a trubičkami propojeny s koncovkami upevněnými

Tab. I. Prandtlůva sonda (jednorozměrné proudění)

Průměr měřicího čidla sondy $d$ [mm]	Délka nosné trubky $l$ [mm]	Průměr nosné trubky $D$ [mm]	Průměr válcového nástavce šroub. $D$ [mm]	Převlečná matice upev. šroubení $M$ [mm]
2	200 250	5 5	16	M24 × 1,5
3	300 350	6 6	16	M24 × 1,5
5	450 650	8 10	22	M30 × 1,5
10	750 850 1050	12 14 14	30	M42 × 1,5

Tab. II. Válcová sonda (dvourozměrné proudění)

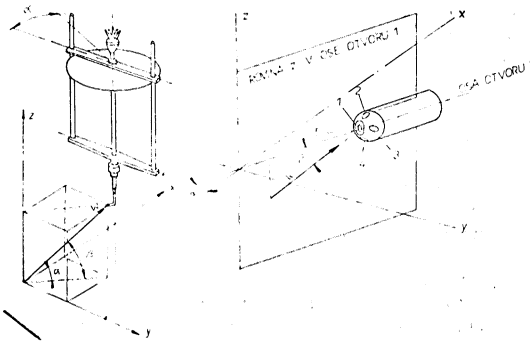
Průměr měřicího čidla sondy $d$ [mm]	Délka nosné trubky $l$ [mm]	Průměr nosné trubky $D$ [mm]	Průměr válcového nástavce šroub. $D^1$ [mm]	Převlečná matice upev. šroubení $M$ [mm]
2,2	200, 250	6	16	M24 × 1,5
3,5	300, 350 400, 450	6 8	16 16	M24 × 1,5
5	600, 700 800, 1000	8 10	22 22	M30 × 1,5



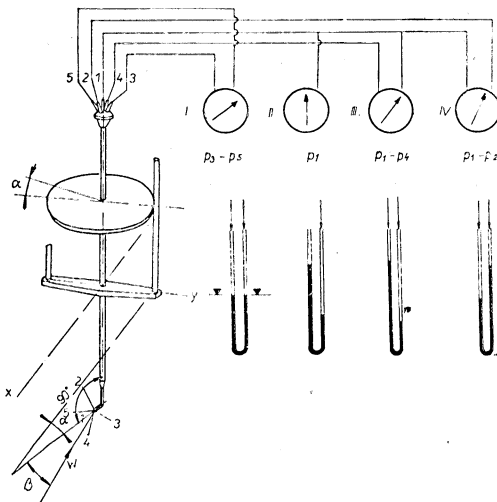
Obr. 8

na hlavici sondy. Otvor 1 je ve středu čidla. Náběžná část čidla má tvar komolého kuželu, jehož plášť má vrcholový úhel  $60^\circ$ . Předpokladem správného měření je paralelní a homogenní proud tekutiny v místě měřicího čidla.

Při měření nastavíme čidlo sondy tak, aby osa odběrového otvoru 1 procházela rovinou, která je totožná se směrem vektoru rychlosti  $w$  (obr. 9). Orientaci sondy vůči směru proměťo-



Obr. 9



Obr. 10

vaného proudu dosáhneme vzájemným vyrovnáním tlaků v otvorech 3 a 5 ( $p_3 = p_5$ ) natočením sondy v traverseru o úhel  $\alpha$  (odečet na připojeném úhloměru). Součástí sondy je i v tomto případě její držák — traverser. Její nastavení vůči držáku a souřadné soustvě  $x, y, z$  je provedeno opět při ověření sondy výrobcem. Držák je vybaven upevňovacím šroubením standardního provedení.

Upevnění rámu prostorové sondy na potrubí je stejné, jako je uvedeno na obr. 6 pro válcovou sondu. Obdobná je i manipulace se sondou při měření.

Zapojení pětivotvorové sondy k měřicím přístrojům je naznačeno na obr. 10.

## 8. Popis zapojení a měření

Sonda je spojena s měřicími přístroji (manometry) trubicemi tak, že nastavení sondy do směru proudu se určuje vyrovnáním hladin na manometru I, na který jsou přivedeny tlaky  $p_3$  a  $p_5$  z odběrů 3 a 5.

Úhel natočení sondy  $\alpha$  vůči základní poloze traverseru odečítáme na úhломěrné stupnici, která je součástí traverseru sondy (viz obr. 10).

Tlak  $p_1$  z odběru 1 je veden k manometru II. Otvory 1 a 4 jsou spojeny s manometrem III, kde zjišťujeme rozdíl  $p_1 - p_4$ . Obdobně otvory 1 a 2 jsou spojeny s manometrem IV, kde je měřen rozdíl tlaků  $p_1 - p_2$ .

Odečet rozdílů tlaků lze provést až po nastavení sondy do směru proudění (když  $p_3 = p_5$ ), natočením sondy o úhel  $\alpha$  (viz obr. 9, 10).

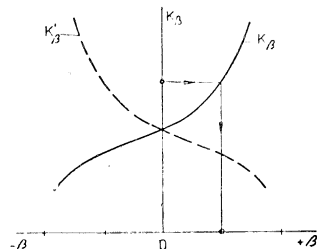
## 9. Určení statického, dynamického a celkového tlaku i úhlů $\alpha, \beta$

Měřené hodnoty sondou jsou:

( $p_3 = p_5$ )  $\rightarrow \alpha, p_1, p_1 - p_4, p_1 - p_2$ . Hodnotu úhlu  $\alpha$  určíme přímým odečtem na úhломěrné stupnici připojené k traverseru.

Výpočet statického, dynamického a celkového tlaku je závislý na výpočtu resp. určení úhlu  $\beta$  (viz obr. 2c, 9, 10). Hodnotu úhlu  $\beta$  určíme tak, že z naměřených rozdílů tlaků  $p_1 - p_2$  a  $p_1 - p_4$  vypočtem hodnotu koeficientu  $k_\beta$  resp.  $k'_\beta$  podle vztahů:

$$k_\beta = \frac{p_1 - p_4}{p_1 - p_2} \quad \text{nebo} \quad k'_\beta = \frac{p_1 - p_2}{p_1 - p_4} \quad (8), (9)$$



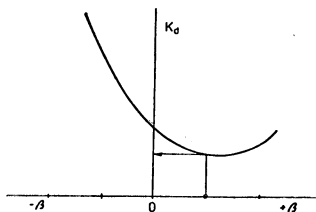
Obr. 11

Průběh hodnot koeficientu  $k_\beta$  a  $k'_\beta$  v závislosti na úhlu  $\beta$ , tj.  $k_\beta = \frac{1}{k'_\beta} = f(\beta)$  je určen výrobcem.

V obr. 11 je naznačen odečet úhlu  $\beta$  pro příslušný koeficient  $k_\beta$  určený podle předchozích vztahů.

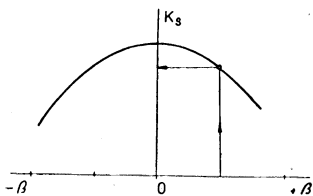
### 10. Určení dynamického tlaku $p_a$

Podle zjištěného úhlu  $\beta$  stanovíme z cejchovní grafické závislosti  $k_a = f(\beta)$  hodnotu koeficientu  $k_a$ . Informativní průběh této závislosti je na obr. 12. Na obr. 12 je naznačeno



Obr. 12

odečtení koeficientu  $k_a$  podle dříve určeného úhlu  $\beta$ . Dále je možno určit i tlak  $p_a$  podle vztahu (2).



Obr. 13

### 11. Určení statického tlaku $p_s$

Nejdříve určíme hodnotu koeficientu  $k_s$  podle dříve stanoveného úhlu  $\beta$  z cejchovní závislosti  $k_s = f(\beta)$ , (obr. 13).

Statický tlak  $p_s$  vypočteme z následujícího vztahu

$$p_s = p_a - k_s p_a. \quad (10)$$

### 12. Určení celkového tlaku $p_c$

Pro výpočet celkového tlaku platí

$$p_c = p_a + p_s. \quad (11)$$

Uvedeným postupem jsou určeny základní aerodynamické parametry třírozměrného proudění ( $p_c$ ,  $p_a$ ,  $p_s$ , úhly  $\alpha$ ,  $\beta$ ); další veličina, která je sledována při měření, je rychlost proudění vzdušiny. Stanoví se z dynamického tlaku ze vztahu (5).

Také sondy pro třírozměrné proudění jsou vyráběny v dohodnuté rozměrové řadě, která vyplynula z potřeb a zkušeností při jejich použití. Přehled o těchto sondách je v tab. III.

Jmenovitý rozměr je opět průměr měřicího čidla  $d$ . Další charakteristické rozměry sondy a držáku jsou totožné, jak je uvedeno na obr. 3b pro válcovou sondu.

### 13. Materiál sond

Všechny sondy jsou vyrobeny převážně z mosazi, některé spojovací části (trubky) z nerezavějící oceli. Upevňovací části sond tj. šroubení, držák (traverser) jsou ocelové s povrchovou úpravou (lak, moření).

Jednotlivé díly sond jsou vzájemně spojeny pájením. Do teploty okolního vzduchu 100 °C je používána měkká pájka, pro vyšší teploty do 300 °C stříbrná pájka.

Povrch sond je hladký, jemně obroběný s drsností povrchu  $\mu = 1,6$ . Povrch měřicího čidla s drsností povrchu  $\mu = 0,8$ . Při výrobní technologii konečné úpravy čidla je respektováno

Tab. III. Sondy pro třírozměrné proudění

Průměr měřicího čidla sondy $d$ [mm]	Délka nosné trubky $l$ [mm]	Průměr nosné trubky $D$ [mm]	Průměr válcov. nástavce šroub. $D_1$ [mm]	Převlečná matice upev. šroubení $M$ [mm]
2,2	200, 300 400, 500	6 8	16 16	M24 × 1,5
3,5	300, 400 600, 700	6 8	16 22	M24 × 1,5
5	600 800, 1000	8 10	22 22	M30 × 1,5

ván jeho geometrický tvar i tvar a úprava odběrových otvorů (ostré hrany).

Činné části sond jsou chráněny proti korozi niklováním.

#### 14. Závěr

Jak vyplývá z uvedeného článku, je využití aerodynamických sond velmi široké. Nejčastěji je používána Prandtlova sonda, která byla již dodána na stovky pracovišť v ČSSR. Také měřicí sondy pro dvou a třírozměrné proudění byly s dobrým výsledkem zavedeny v řadě výrobních závodů. SVÚSS také konsultuje možnosti správného použití sond i jejich vhodného výběru.

Vzhledem k tomu, že omezujícím faktorem při dodávce sond jsou výrobní možnosti ústavu (jedná se prakticky o kusovou výrobu), konsultant doporučí odběrateli účelový výběr sond v minimálním počtu kusů, aby tak byl pokryt co největší počet požadavků.

Není zde rozhodující otázka obchodní, ale dobrý výsledek práce s dodanými sondami i ve výrobních oborech, kde nejsou dostatečné zkušenosti s měřením v aerodynamice.

#### Динамические зонды для измерения скоростных полей

*M. Потужак*

В статье приводит автор обзор динамических зондов, развитых, изготовленных и доставляемых SVÚSS. Зонды предоставляют измерение векторов скорости и потому зонды удобные к измерению скоростных полей при плоском и пространственном течении жидкостей. По желанию доставляет производитель измерительные приборы эталонированные.

#### Dynamic tubes for measuring velocity fields

*M. Potužák*

The author reviews the dynamic measuring tubes developed, made and delivered by the State Research Institute for Machinery. The tubes enable the measurements of velocity vectors and they are therefore suitable for velocity field measurements in plane or general fluid flow. If required, gauged tubes may be delivered.

#### Dynamische Messrohre für Messungen von Geschwindigkeitsfeldern

*M. Potužák*

Der Verfasser informiert über dynamische Messrohre, die von dem Staatlichen Forschungsinstitut für Maschinenbau entwickelt, hergestellt und geliefert werden. Diese Messrohre ermöglichen Messungen von Geschwindigkeitsvektoren und eignen sich daher zu Geschwindigkeitsfeldmessungen bei ebenen und räumlichen Strömungen. Nach Wunsch können diese Messrohre auch geeicht geliefert werden.

#### Sondes dynamiques pour une mesure des champs de vitesse

*M. Potužák*

Dans l'article présenté, l'auteur montre un aperçu des sondes dynamiques développées, fabriquées et livrées par l'Institut de recherches SVÚSS. Les sondes permettent la mesure des vecteurs-vitesse et pour cette raison, elles conviennent à la mesure des champs de vitesse en écoulement horizontal et en écoulement de l'espace des fluides. À la demande, le producteur livrera les appareils de mesure calibrés.

---

### ING. ZBYNĚK PROUSEK ŠEDESÁTNIKEM

V letošním roce se dožívá významného životního jubilea — 60 let — známý dlouholetý pracovník v oboru vzduchotechniky Ing. Zbyněk Prousek. Narodil se 2. 12. 1917 v Praze. Středoškolská studia na reálném gymnasiu v Praze v Husově ulici ukončil v roce 1936 a studoval dále na Vysoké škole strojního a el. inženýrství ČVUT v Praze. V době války byl zaměstnán u firmy Sousedík v Praze a Srb a Štys v Modřanech. Po osvobození dokončil vysokoškolská studia v říjnu 1945 a pracoval v Chotěbořských strojírnách, dále na GŘ Čs. závodů všeobecného strojírenství a na ministerstvu těžkého strojírenství. V r. 1953 přešel do projekce n. p. JANKA (v letech 1961 až 1972 projekce ZVVZ), kde pracoval zprvu jako vedoucí projektové skupiny a později jako vedoucí celé projekce a tuto funkci zastává dosud.

Ing. Prousek patří mezi naše přední odborníky se širokým rozhledem v oboru vzduchotechniky a bohatými zkušenostmi jak z projekce, tak i z provozu větracích a klimatizačních zařízení.

K významnému životnímu jubileu přejeme Ing. Prouskovi do dalších let pevné zdraví, mnoho pracovních i osobních úspěchů a dobrou životní pohodu.

**Redakční rada ZTV**

## ● Větrání podzemních garáží

V NSR vyřešila hamburská firma Stahmer větrání podzemních garáží pod blokem obytných domů originálním způsobem. Pro vedení odpadního vzduchu z garáží je zde využito kanálů odpadní vody, které ústí do velké kalové jímký, na niž je napojen odsávací ventilátor. Odváděný vzduch vstupuje do kanálů podlahovými mřížkami, přičemž čerstvý vzduch je přiváděn shora zděnými šachtami. Systém je kontrolován detektory CO.

SuHt 10/75

(Ku)

## ● Větraná okna

D. Södergen z Rady pro výzkum budov ve Švédsku konstatuje, že budova se 30 % okenní plochy používající nucené odvětrání meziokenního prostoru má nejmenší spotřebu energie ve srovnání např. s objekty, které mají zdvojená okna s výsuvnými křídly nebo hermetická zdvojená okna a venkovní žaluzie natáčené v závislosti na poloze slunce.

H&VE 1/76

(Ku)

## ● Využití slunečního tepla v Itálii

Otázky využívání sluneční energie dopadající na naši Zemi jsou nyní v popředí zájmu ve všech zemích s tíživou energetickou situací a samozřejmě více v těch zemích, kde celková roční doba slunečního svitu je příznivá. Takovou zemí v Evropě je např. Itálie. Ukazuje se, že zatím nejschůdnější je využívat sluneční teplo k přípravě teplé užitkové vody pro do-

mácnosti a proto se tomuto problému věnuje řada firem.

Tak např. fa Fintherm vyrábí systém Joannes, kde k ohřívání vody je použito sekundárního výměníku tepla zásobovaného roztokem glykolu, který je dopravován čerpadlem z dvojice deskových slunečních kolektorů.

Fa Neue Heizung vyrábí panelové kolektory Girasole ve dvou velikostech — 0,97 m<sup>2</sup> a 1,53 m<sup>2</sup> o příslušných hmotnostech 60 kg a 100 kg. V době maximální intenzity slunečního záření dávají panely tepelný výkon v hodnotě 600 až 950 W/m<sup>2</sup>, při dosažitelné teplotě obíhající vody 85 až 90 °C. Panely jsou celé vyplněny vodou (nikoliv trubkové hady) a mají rozšířený povrch ke zvýšení přestupu tepla.

Fa Sile vyrábí již od r. 1962 panelové kolektory Sile-Sole. Jsou to opět rovné desky svrchu zasklené, odspodu izolované. Běžně jsou zapojovány přímo na zásobníky teplé vody.

Società Metallurgica Italiana vyrábí deskové kolektory celoměděné o jednotném rozměru 900 × 1900 × 100 mm, při hmotnosti 46 kg. Komplexní systém SMI-Sole zahrnuje i zásobní nádrž 150 dm<sup>3</sup> s pomocným ponorným elektrickým ohříváčem 1 kW.

Největší panelové kolektory vyrábí fa Industrie A. Zanussi, jejíž model CSN/215 má čelní rozměr 600 × 3000 mm a jsou celooceťové. Tyto kolektory podle tvrzení výrobce jsou vhodné jako vestavné tak, že přímo tvoří součást konstrukce střechy.

L'Installatore Italiano 10/75

(Ku)

## PŘEHLED NOREM VYDANÝCH V DRUHÉM POLOLETÍ 1976

ČSN 06 1110 — *Otopná, článková tělesa litinová pro ústřední vytápění.*

Vyhlášení změny a) ze srpna — září 1976 pro čl. 10. Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 06 1120 — *Vyhřievacie článková oceťová telesá na ústredné vykurovanie. Technické dodacie predpisy.*

Vyhlášení změny a) ze srpna — září 1976 pro čl. 14. Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 06 1160 — *Vsušky pro otopné články.*

Stanoví základní rozměry. Nahrazuje ČSN téhož čísla z 13. 7. 1960. Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 07 7401 — *Voda a pára pro tepelná energetická zařízení s jmenovitým tlakem nižším než 6,5 MPa.*

Platí pro vodu používanou k provozu a napájení horkovodních a parních kotlů s jmenovitým tlakem nižším než 6,6 MPa (65 bar), dále pro teplovodní a nízko-tlaké parní kotle s nejvyšší pracovní teplotou do 110 °C včetně o jmenovitém výkonu vyšším než 60 kW, jakož i pro odparky a měniče páry. Spolu s ČSN 07 7402 nahrazuje ČSN 07 7401 z 15. 1. 1966. Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 07 7402 — *Voda a pára pro tepelná energetická zařízení s jmenovitým tlakem 6,5 MPa a vyšším.*

Platí pro vodu používanou k napájení a k provozu parních kotlů s jmenovitým tlakem 6,5 MPa a vyšším. Spolu s ČSN 07 7401 nahrazuje ČSN 07 7401 z 15. 1. 1966. Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 13 2370 — *Potrubi. Přechody trubkové. Technické dodací předpisy.*

Platí od 1. 1. 1977.

ČSN 13 4509 — *Armatury průmyslové. Metodika měření regulačních ventilů přímých a nárožních. Návrh.*

Připomínky k návrhu do 31. 12. 1979.

ČSN 13 7791 — *Šroubení trubkové přivařovací s maticí se zářezy. Rozměry a provedení. Návrh. Připomínky k návrhu do 31. 12. 1977.*

Salzer

## VZDUCHOTECHNIKA METRA – TRASA IC

ING. JIŘÍ FLAJZAR

*Dopravní podnik hlavního města Prahy*

*V článku jsou popsána vzduchotechnická zařízení pro hlavní větrání metra a pro větrání provozních a technologických místností stanic. Jsou vysvětleny způsoby ručního a automatického ovládání hlavního větrání a zajištění měření a signalizace chodu. Pro hlubinné trasy bude použito jednoduššího systému hlavního větrání a nového způsobu ovládání a signalizace.*

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.*

### 1. ÚVOD

Dnes již všichni z vlastní zkušenosti víme, jak náročné dílo z hlediska stavebního řešení i použitého technologického zařízení je metro. Nedílnou součástí jeho technického vybavení je i vzduchotechnika, která svým projekčním řešením i použitým zařízením musí odpovídat vysoké technické úrovni vybudovaného díla.

### 2. ZÁKLADNÍ PRAVIDLA PRO NAVRHOVÁNÍ VZDUCHOTECHNIKY

Vzduchotechniku metra dělíme na dvě části, na hlavní větrání metra a staniční vzduchotechniku.

Hlavní větrání zajišťuje:

- větrání stanic a jejich částí, jako jsou eskalátorové tunely, vestibuly, pěší spojovací tunely a nástupiště,
- větrání traťových tunelů a traťových spojek,
- větrání odstavných kolejí.

Staniční vzduchotechnika zajišťuje větrání jednotlivých provozních a technologických místností.

Základní pravidla pro navrhování vzduchotechniky metra jsou dána zvláštními předpisy. Jsou to „Technické podmínky pro projektování metra“ a „Pravidla technického provozu metra“, při jejichž tvorbě se vycházelo z platných předpisů a norem.

Těmito předpisy je určeno, že všechny podzemní prostory metra musí být nuceně větrány, a to takovým vzduchotechnickým zařízením, které odpovídá charakteru místností.

Stav i chod vzduchotechnických zařízení musí být návěstěn a poruchy ohlašovány na signalizačním panelu.

Ve služebních místnostech a provozních prostorách metra musí být zajištěna teplota vzduchu v souladu s platnými ČSN.

Vzduchotechnická zařízení nesmí v případě požáru šířit kouř a teplo mezi požárními úseky.

#### 2.1 Větrání tunelů a stanic

Systém vzduchotechnických zařízení pro větrání tunelů a stanic musí zajistit minimálně takové množství přiváděného vzduchu, aby nebyla přestoupena nejvyšší přípustná koncentrace kyslíčnicku uhličitého (CO<sub>2</sub>) 5 400 mg/m<sup>3</sup>, množství prachu nepřesáhlo hranici 10 mg v 1 m<sup>3</sup> vzduchu a bylo odvedeno nadměrné teplo od provozu vozů metra, osvětlení a dalších energetických zařízení, jakož i osob pobývajících ve větraných prostorách. Vnitřní teploty ve stanicích (s výjimkou trvalých pracovišť) musí být:

- a) v zimním období minimálně +5 °C při udržení koncentrace CO<sub>2</sub>,
- b) v letním období nejvýše o 3 °C vyšší než teplota venkovního vzduchu podle suchého stíněného teploměru; nesmí však překročit 30 °C.

Systém větrání má být regulovatelný, aby bylo pokud možno co nejvíce dosaženo mikroklimatických parametrů vzduchu určujících tepelnou pohodu prostředí.

Nejvýše přípustná hladina hluku způsobená vzduchotechnickým zařízením nesmí v nejbližším místě sídliště přesahovat ve dne 50 dB (A), v noci 40 dB (A). Hladina hluku ve stanicích na nástupišti způsobená větracím zařízením nesmí přesáhnout 50 dB (A).

#### 2.2 Větrání ostatních služebních a provozních prostorů

Kromě zařízení pro celkové provětrání tunelů a stanic musí být ve všech služebních a provozních místnostech instalováno vzduchotechnické zařízení podle charakteru místnosti. Vzduch od těchto prostorů je dovoleno odbírat ze stanic a tunelů.

Akumulátorovny, sklady kyselin, WC a další prostory s vývinem škodlivin musí být větrány podtlakově, odsávané škodliviny z těchto prostor musí být vyvedeny vzduchovodem na povrch.

Tab. 1. Směrné hodnoty pro průtočné množství vzduchu a jeho výměnu v provozních a služebních místnostech

Místnost	Přiváděné množství vzduchu [m <sup>3</sup> /h os]	Výměna vzduchu [1/h]	Poznámka
Kanceláře	min. 70	15	podle bilance
Rozhlasová ústředna telefonní ústředna hodinová ústředna	min. 70	10	
Místnost pro údržbáře, dělníky, vlakové čety atd.	min. 70	15	
Sprechy	200 na sprechu 30 na jeden výtok teplé vody		
WC	100 na jeden kloset 50 na jeden pisoir	12—30	
† Akumulátorovny		8—10	podle ČSN 381140

Množství vzduchu a jeho výměna ve služebních a provozních místnostech je uvedena v tabulce č. 1.

Služební místnosti v podzemních objektech o výšce do 2,6 m s trvalým pobytem lidí a místnosti, ve kterých je technologické zařízení, pro jehož správnou funkci musí být dodržena určitá teplota, vlhkost a prašnost (releové místnosti, dálkové ovládání atd.), musí být klimatizované.

Pro místnosti elektrického silového zařízení (transformátorové komory, místnosti usměrňovačů atd.) musí být zajištěno prostředí obyčejné podle ČSN 34 0070.

### 2.3 Stavební řešení

Nasávací místo větracích šachet musí být co nejvíce vzdáleno od pozemních komunikací a zejména jejich křižovatek. Vzdálenost nesmí být menší než 15 m.

Sklady hořlavých látek, látek vyvíjejících dým i jiné požárně nebezpečné objekty a zdroje znečištění vzduchu nesmí být blíže než 20 m od vyústění větrací šachty. Spodní hrana nasávacího otvoru musí být minimálně 2 m nad terémem.

Větrací kanály a šachty pro přívod vzduchu musí být snadno čistitelné a omyvatelné vodou. Světlná šířka šachet, světlná šířka stol a kanálů nesmí být menší než 1 500 mm.

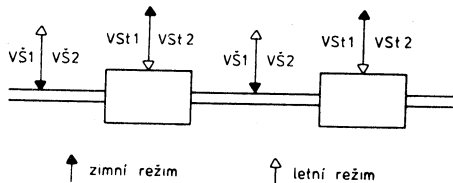
## 3. HLAVNÍ VĚTRÁNÍ TRASY IC METRA

Pro větrání tunelů a nástupišť pražského metra je použit přetlakový systém větrání s nuceným přívodem a odvodem vzduchu. Přívod i odvod vzduchu se děje větracími šachtami, které vzhledem k mělkému založení a směrovému vedení trasy IC bylo možno vybudovat ve stanicích i v mezistaničních úse-

cích. Další hluboko založené trasy metra mají pouze staniční větrací šachty.

Součástí větracích šachet jsou strojovny hlavního větrání, ve kterých jsou umístěny vždy dva axiální přetlakové reverzní ventilátory APE  $\varnothing$  2 240.

Pracovní režim hlavního větrání trasy IC je rozdělen na letní a zimní (obr. 1). V letním



Obr. 1. Pracovní režimy hlavního větrání.

provozu je vzduch do metra nasáván staničními šachtami a tratovými odváděn. V zimním provozu jsou ventilátory celé trasy reverzovány a vzduch je přiváděn tratovými šachtami do tunelů metra a staničními šachtami je odváděn. Účelem této reverzace je zabránit v zimním období přílišnému ochlazení stanic ochladným vzduchem přiváděným do stanice staniční šachtou z povrchu.

Reverzace ventilátorů se děje přestavením lopatek oběžných kol.

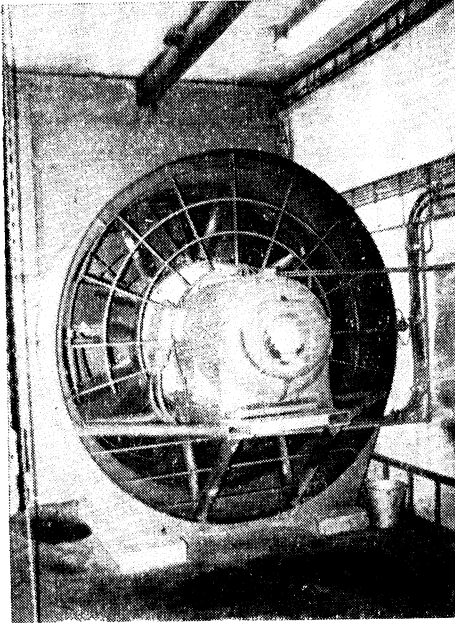
Přechod z jednoho režimu na druhý se provádí v období, kdy minimální venkovní teploty dosahují hodnot 5—7 °C, tedy přibližně začátkem listopadu a dubna.

### 3.1 Stavební řešení a použitá zařízení

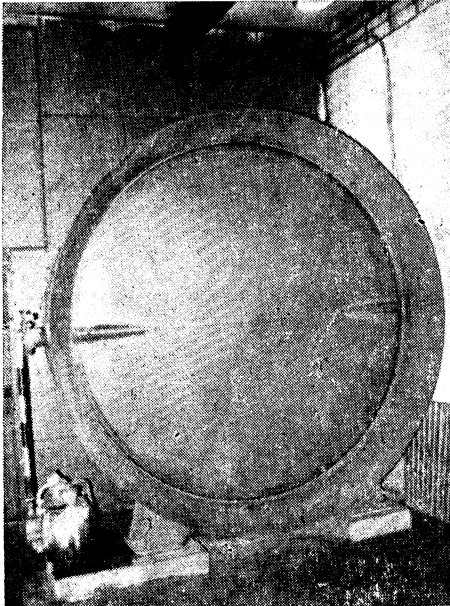
Každá větrací šachta má nadzemní část (kiosek) s větracími otvory, vertikální a horizontální vzduchovod a strojovnu hlavního větrání.



Větrací kiosky slouží k nasávání čerstvého vzduchu a výfuku a rozptýlení použitého vzduchu. Jsou vybaveny protidešťovými žaluziemi, nosníkem umožňujícím dopravu materiálu do větrací šachty a dveřmi spojujícími šachtu s povrchem.



Obr. 2 Ventilátor APE  $\varnothing$  2240 ze strany elektromotoru.



Obr. 3. Ventilátor APE  $\varnothing$  2240 ze strany uzavírací klapky.

Vertikální a horizontální vzduchovody slouží pro dopravu vzduchu. Jsou řešeny tak, aby kladly co nejmenší odpor, bez ostrých ohybů a hran a s hladkým povrchem (drsnost menší než 10 mm). Minimální průtočná plocha svislého vzduchovodu (šachty) je 18 m<sup>2</sup> a horizontálního vzduchovodu (štoly) je 16 m<sup>2</sup>.

Součástí horizontálních vzduchovodů jsou strojovny vzduchotechniky. Strojovny jsou obdélníkového průřezu, přibližně 6 × 4 m anebo kruhového průřezu o  $\varnothing$  5,1 m nebo 5,6 m. V každé strojovně jsou dva axiální přetlakové reverzní ventilátory APE  $\varnothing$  2 240 s uzavíracími klapkami. Jsou umístěny vedle sebe tak, že hlavní směr otáčení odpovídá letnímu režimu. Ventilátory jsou poháněny elektromotory o výkonu  $N = 35, 40, 55$  kW a otáčkách  $n = 485$  l/min.

Jeden z dvojice ventilátorů ve stanici Gottwaldova ze strany elektromotoru a oběžného kola je na obr. 2. Druhý z této dvojice ze strany uzavírací klapky je na obr. 3.

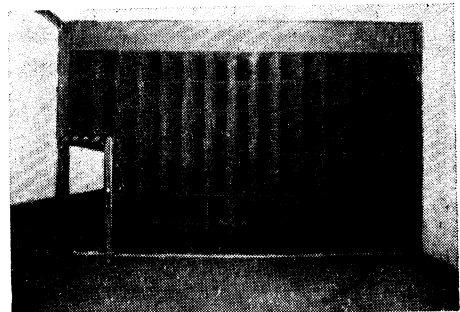
Podrobný popis a výkonové parametry ventilátoru v hlavním a reverzním směru jsou uvedeny v normě ventilátoru PM 12 2426.

Pro názornost uvedu výkonové a funkční parametry ventilátorů ve stanici Kačerov:

Výchozí hodnoty udané pro výpočet větracího zařízení v projektové dokumentaci jsou  $Q = 122$  m<sup>3</sup>/s,  $\Delta p = 512$  Pa,  $\rho = 1,15$  kg/m<sup>3</sup>.

Na základě těchto hodnot byl stanoven ventilátor APE  $\varnothing$  2240 s úhlem natočení lopatek 30°, celkovým tlakem  $\Delta p_{cv} = 572$  Pa s elektromotorem typu AF 1066—12,  $N = 55$  kW,  $n = 485$  l/min., 380 V, 50 c/s, s kotvou na krátko, motorem do venkovního prostředí podle ČSN 34 1070, tj. s impregnací do mokra.

Na sání i výtlačku ventilátoru jsou buňkové tlumiče hluku, které vyrábí Stavební izolace n. p. Praha, závod 10, Kutná Hora. Tlumiče hluku jsou sestaveny do tlumících stěn.



Obr. 4. Tlumiče hluku.

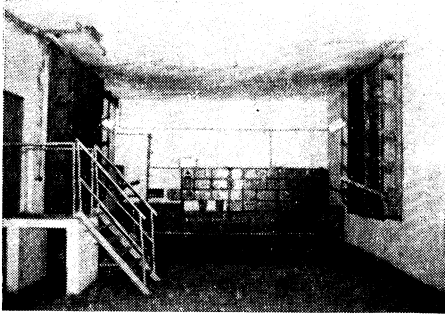
Uzavíratelný průchod umožňuje přístup obsluhy k ventilátorům. Provedení tlumící stěny ve strojovně hlavního větrání stanice Pražského povstání je na obr. 4.

Strojovny jsou vybaveny zdvihacím zařízením, které umožňuje montáž a demontáž ventilátorů.

V případě poruchy nebo kontrolní prohlídky může obsluha ovládat ventilátory z deblo-

kačních skříněk umístěných na stěně strojovny v blízkosti ventilátorů.

Ve staničních větracích šachtách jsou ruční uzavírací klapky, které rozdělují přiváděný vzduch podle požadovaných množství na dvě části. Na obr. 5 je vidět umístění uzavíracích klapky ve větrací šachtě ve stanici Pražského



Obr. 5. Uzavírací klapky a rozvaděče.

postavání. Klapkami je vzduch vyfukován do tratových tunelů na jedné straně nástupiště. Otvorem v podlaze, zakrytým mříží, vstupuje vzduch do obchozího kanálu a na druhé straně nástupiště je také přes uzavírací klapky vyfukován do tunelů.

Na obr. 5 je vidět umístění podružného rozvaděče ventilátorů a rozvaděče měření a regulace.

### 3.2 Ovládání ventilátorů hlavního větrání

Ovládání ventilátorů hlavního větrání je ruční i automatické.

#### 3.2.1 Ruční ovládání

Ventilátory lze ručně ovládat z technického dispečinku umístěného ve stanici I. P. Pavlova,

z hlavního rozvaděče, který je také v této stanici, z deblokačních skříněk, které jsou v každé strojovně hlavního větrání a bezpečnostními vypínači umístěnými u vstupu do větracích šachet.

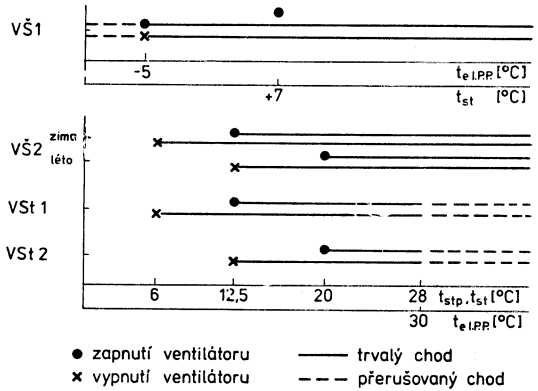
V technickém dispečinku lze provést volbu místa ovládání, tj. buď z dispečinku nebo z hlavního rozvaděče.

Přehled povelů ze všech míst ručního ovládání je uveden v tab. 2.

#### 3.2.2 Automatické ovládání

Automatické ovládání řídí chod hlavního větrání v závislosti na venkovní i vnitřní teplotě. Grafické znázornění doby chodu ventilátorů ve větracích šachtách v závislosti na teplotě je uvedeno na obr. 6.

Ventilátory VŠ1 trasy běží trvale. Při poklesu venkovní teploty u stanice I. P. Pavlova pod  $-5^{\circ}\text{C}$  se ventilátory na 2 hodiny vypnou a pak na 1 hodinu zapnou, aby byla zajištěna



Obr. 6. Způsob chodu ventilátorů v závislosti na teplotě.

Tab. 2. Přehled povelů ručního ovládání hlavního větrání

Místo ovládání	Povely					
	elektromotory			lopatky		uzavírací klapky
	trasa	strojovna	ventilátor	trasa	ventilátor	ventilátor
Technický dispečink	CHOD STOP	CHOD STOP		HL. CHOD REV. CHOD		
Hlavní rozvaděč	CHOD STOP			HL. CHOD REV. CHOD		
Deblokační skřínka			CHOD STOP		HL. CHOD REV. CHOD	OTEVŘENO ZAVŘENO
Bezpečnostní tlačítko		CHOD STOP				

výměna vzduchu v metru. Při stoupnutí venkovní teploty nad  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  se ventilátory zapnou.

Tomuto ovládání ventilátorů VŠ1 je nadřazeno ovládání odvozené od vnitřní teploty ve stanici. Při teplotě ve stanici  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  se zapnou všechny ventilátory VŠ1 na 1 hodinu bez ohledu na venkovní teplotu.

Ventilátory VŠ2 jsou ovládány v závislosti na teplotě v přilehlých stanicích. Pokud teplota v zimě dosáhne v obou stanicích  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zapne se ventilátor VŠ2. Při poklesu teploty pod  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , se ventilátor vypne. V létě se ventilátory VŠ2 zapínají při teplotě v sousedních stanicích  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a vypínají při teplotě menší než  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Chod ventilátorů VSt1 je podmíněn chodem ventilátorů VŠ1. Jsou ovládány od stejného termostatu jako ventilátory VŠ2 v zimě, tzn. že při teplotě  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  se ventilátory zapnou a při teplotě menší než  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$  se vypnou.

Ventilátory VSt2 se zapínají při teplotě ve stanici  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  a vypínají při teplotě  $12,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a jsou ovládány od termostatů ventilátorů VŠ2 pro léto.

Při extrémních teplotních podmínkách dochází k blokování chodu ventilátorů. Pokud venkovní teplota  $t_{\text{eI-P-P}} \geq +30\text{ }^{\circ}\text{C}$  a současně teplota ve stanici  $t_{\text{st}} \leq +28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , zastaví se ventilátory VSt1 a VSt2 na 1 hodinu a pak na 1/2 hodiny spustí. Tento režim trvá do té doby, než se uvedené teploty změní.

### 3.3 Měření

Informace o teplotách vzduchu ve stanicích a tunelech a tedy správné funkci hlavního větrání dává technickému dispečerovi dálkové měření teplot.

Odporové teploměry dálkového měření jsou umístěny ve stanicích a v tunelech u každé mezistaniční šachty. Na trase IC je tedy 17 měřicích míst. Informace z těchto měřicích míst jsou staženy do hlavního rozvaděče měření a regulace umístěného ve stanici I. P. Pavlova a jsou zde zapisovány zapisovači ZEPAKORD (3 ks).

Toto měření je staženo i do technického dispečinku, kde na zapisovači ZEPAKORD může být zapsán průběh teplot z měřicích míst zvolené třetiny trasy. Měřicí zařízení je v technickém dispečinku doplněno o ukazovací přístroj ZEPAX, na kterém lze odečíst okamžitou teplotu ve zvoleném měřicím místě.

Ve stanici I. P. Pavlova je trvale měřena venkovní teplota a měření je staženo také do technického dispečinku.

### 3.4 Signaliza ce

Do pultů dozorcích turniketů je stažena signalizace přetížení elektromotorů ventilátorů odvozená od jejich nadproudové ochrany.

Signalizace stavu zařízení je na příslušném podružném rozvaděči ve strojovně. Je zde signalizace elektromotorů (porucha, chod, stop), polohy uzavíracích klapků (otevřeno, zavřeno) a polohy lopatek oběžných kol (hlavní směr, reverzní směr).

Stejná signalizace je i na deblokačních skříních, kromě signalizace poruchy elektromotorů.

## 4. STANIČNÍ VZDUCHOTECHNIKA

Staniční vzduchotechnika svým pojetím odpovídá vzduchotechnice používané běžně v nadzemních objektech. Zahnuje prostory nástupišť, vestibulů a obslužných komunikací.

V úrovni nástupišť jsou umístěna technologická zařízení, jako např. distribuční transformovny, měřirnny, akumulátorovny, sdělovací a zabezpečovací zařízení, dílny a služební místnosti pro dozorcí nástupišť a stavědla, v úrovni vestibulů místnosti dozorcích turniketů, obchodní vybavenost, místnosti úklidu atd.

Klimatizace, event. větrání těchto prostor se provádí vzduchotechnickým zařízením tuzeznské výroby umístěným buď ve strojovných vzduchotechniky, nebo přímo ve větráných místnostech.

Čerstvý vzduch pro zařízení umístěná v úrovni nástupišť se obvykle nasává z tratových tunelů, kterými vlak vjíždí do stanic, a vyfukuje do tunelů, kterými vlak ze stanic odjíždí. Vzduch z akumulátoroven, fekálních jímek a WC se odvádí na povrch.

Zařízení umístěná ve vestibulech nasávají a vyfukují vzduch do prostor vestibulů nebo na povrch.

Spouštění zařízení je buď z větráných místností zvláštními vypínači (např. prodejní prostory, WC) nebo vypínači společnými i pro osvětlení (např. dílny, šatny) a nebo ze strojoven vzduchotechniky (např. akumulátorovny).

Provedení regulace automatické nebo ruční odpovídá charakteru místností a druhu použitého zařízení.

Zařízení staniční vzduchotechniky jsou také vybavena dálkovou signalizací k dozorcím turniketům. Z distribučních transformoven se signalizuje překročení teploty a porucha chodu elektromotorů ventilátorů. U klimatizačních zařízení pro místnosti s releovým zabezpečovacím zařízením se signalizuje porucha chodu kompresorů, dovlhčovačů a odtahových ventilátorů v klimatizačních jednotkách. Z akumulátoroven se signalizuje překročení teploty a signalizuje se i porucha chodu ventilátorů. U ostatních vzduchotechnických zařízení stanic se signalizuje porucha chodu ventilátorů společně vždy pro celou stanici.

## 5. Z Á V Ě R

V článku jsme se seznámili s obecnými zásadami navrhování vzduchotechniky metra a s jejím řešením na trase IC.

Zkušenosti z provozu a zejména hlubinné vedení tras vedlo ke změnám v řešení vzduchotechniky dalších staveb metra.

Systém hlavního větrání bude podstatně jednodušší. Bude použit nový výkonnější ventilátor, jehož dva prototypy jsou od června 1976

zkoušeny ve větrací šachtě stanice Pražského povstání trasy IC.

Odlisný bude i způsob signalizace a ovládání staniční vzduchotechniky.

Se vzduchotechnikou hlubinných tras metra se seznámíme v dalším příspěvku.

### Použitá symbolika:

$Q$ [m <sup>3</sup> /s]	— průtočné množství vzduchu,
$N$ [kW]	— výkon elektromotoru,
$n$ [1/min]	— otáčky,
$\Delta p$ [Pa]	— tlaková ztráta,
$\Delta p_{cv}$ [Pa]	— celkový tlak ventilátoru,
$t_{e.i.p.p.}$ [°C]	— venkovní teplota,
$t_{st}$ [°C]	— teplota ve stanici,
$t_{stp}$ [°C]	— teplota v přilehlé stanici,
$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	— měrná hmotnost,
VŠ1, VŠ2	— ventilátory v mezistaniční větrací šachtě,
VSt1, VSt2	— ventilátory ve staniční větrací šachtě.

### Literatura

- [1] Pravidla technického provozu metra.
- [2] Technické podmínky pro projektování metra.
- [3] Projektová dokumentace trasy IC metra.
- [4] Typizační směrnice „Vzduchotechnika“.

### Воздухотехника метра — линия IC

*Инж. Йиржи Флајзар*

V статье описываются воздухо-технические оборудования для главной вентиляции метра и для вентиляции эксплуатационных и технологических помещений станций. Объясняются способы ручного и автоматического управления главной вентиляции и обеспечение измерения и сигнализации хода. Для глубинных линий будет использована более простая система главной вентиляции и новый способ управления и сигнализации.

### Air engineering in Prague underground railway, Line IC

*Ing. Jiří Flajzar*

The author describes the air engineering equipments for general ventilation as well as for service rooms ventilation. That ways of manual and automatic control of general ventilation, and of its control and signaling have been explained. For deep railway lines a simpler system of the general ventilation and a new system for its control and signaling will be provided.

### Lufttechnik in Prager Untergrundbahn, Linie IC

*Ing. Jiří Flajzar*

Der Verfasser beschreibt die lufttechnischen Anlagen für Hauptventilation von Untergrundbahn sowie für Ventilation von dienstlichen und technologischen Räumen. Die Arten der manuellen und automatischen Kontrolle der Hauptventilation und die Ausführung der Betriebsmessungen und der Signalisation sind erklärt worden. Für tiefliegende Linien wird man ein einfacheres System der Hauptventilation und eine neue Weise der Kontrolle und der Signalisation verwenden.

### Technique aéraulique pour le métro — la route IC

*Ing. Jiří Flajzar*

Dans l'article présenté, on décrit les installations aérauliques pour la ventilation principale du métro et pour la ventilation des locaux d'exploitation et de technologie des stations. On explique les modes de commande manuelle et automatique de la ventilation principale et les modes de mesure et de signalisation de la marche. On utilisera un système plus simple pour la ventilation principale et un mode nouveau de commande et de signalisation dans les routes souterraines.

### ● Země se vypařuje

Americký fyzik *E. Goldberg* učinil při studiu znečištění atmosféry těžkými kovy zajímavá pozorování. Zjistil totiž, že se tyto toxické kovové prvky vyskytují v mikroskopických množstvích ve vzduchu i v místech daleko vzdálených od středisek civilizace s jejími negativními vlivy, jakými jsou průmyslové exhalace, automobilové výfukové plyny apod. Podle relativního poměru množství výskytu je se na prvním místě olovo a dále následují zinek, měď, mangan a nikl. Při studiu a pokusech zaměřených na zjištění zdrojů ve vzduchu se vyskytujících volných atomů těchto prvků zjistil, že těkavost těchto kovů z taveniny je přesně stejná: nejtěkavější je olovo, na druhém místě zinek atd.

Jak je všeobecně známo, některé látky sublimují (kafr, naftalen, jód, salmiak, za určitých podmínek i led aj.), tj. přecházejí zahříváním přímo z pevné fáze v plynnou bez předchozího přechodu fází kapalnou. Goldberg učinil tedy hypotetický závěr, že se také některé zemské horniny obsahující kovové prvky pomalu ve velmi malých množstvích vypařují. Není třeba se však obávat, že by se naše Země „vypařila“; jednak celý proces probíhá velmi pomalu a za druhé děšť a sníh stále čistící vzduch vracejí vypařením kovové atomy zpět do půdy.

Naturwissenschaftliche Rundschau, čís. 8/1976

(tes)

# VYUŽITÍ POČÍTAČE PLANCAL PRO VÝPOČTY ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ A VZDUCHOTECHNIKY V CHEMINGU

MIROSLAV ŠINDELÁŘ

*Cheming*

*Článek obsahuje stručný popis malého jedno-úcelového samočinného počítače švýcarského původu pro obor ústředního vytápění a vzduchotechniky a uvádí úspory, kterých bylo, popřípadě mohlo být dosaženo při praktickém jeho používání v inženýrské organizaci Cheming — projekce a výstavba závodů průmyslové chemie.*

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. J. Mikula, CSc.*

## 1. Úvod

Zvyšující se nedostatek energie, surovin, pracovních sil a zhoršující se životní prostředí vyžaduje, aby průmyslová i občanská výstavba byla navrhována stále efektivněji.

Rostou požadavky na projektanty a teoretiky i na dobu potřebnou ke zpracování projektu. Ve skutečnosti je však každoročně tato doba zkracována vlivem plánovaného růstu hmotné výroby projektových organizací. Čas od času ještě přibývají na základě nových norem a předpisů požadavky na rozšíření obsahu projektů při jejich nezměněné ceně a tedy i ne přímo při nezměněné době k jejich zpracování.

Obecně jsou tedy projektanti některých oborů, mezi něž patří i vytápění a vzduchotechnika, stále více zatěžováni výpočty a jejich pracovní kapacita je touto činností úměrně vyčerpávána. Postupně se zkracuje doba k hlubšímu studiu jednotlivých případů a k vlastní tvůrčí práci.

Během posledních dvacetipěti let se v ČSSR vyvinula metodika projektování, ale pracovní postupy a pomůcky projektantů se podstatně nezměnily.

Úroveň investiční výstavby je závislá na kvalitě projektových prací. Aby nemohlo dojít ke snižování kvality projektů při zvyšování produktivity u projektových organizací, je nutno se řídit usnesením vlády o koncepci a rozvoji komplexní socialistické racionalizace, jejíž součástí může být i používání počítačů Plancal.

## 2. Informace o počítači Plancal

### 2.1 Stručný popis počítače

Počítače Plancal jsou malé, přenosné, digitální elektronické počítače pro některé jedno-

duché, časově náročné výpočty z oboru ústředního vytápění a vzduchotechniky. Výpočty provádí rychle, ovládání počítače je jednoduché a s použitím tiskárny jsou výpočty doložené kontrolním zápisem.

Vstupní informace jsou do počítače dodávány ručně, pomocí multiplových spínačů (na multiplovém spínači se hodnota nastaví podle číslice vyznačené na obvodě svislého kotoučku, kterým se otáčí), tlačítek a kolečkového snímače.

Kolečkový snímač je s přístrojem spojen pohyblivým kabelem a dovoluje proměnné hodnoty výpočtu přenášet do počítače přímo z výkresů pojižděním kolečka snímače po měřeném úseku. Je vybaven žárovkou a dvěma barevnými tuhami ke kontrole již počítaných úseků.

Podle vybrané varianty je možné odečítání výsledků výpočtů:

- a) na světelné stupnici (displeji),
- b) na papírové páse.

V návodu k použití počítače jsou uvedeny algoritmy výpočtů pro jednotlivé početní úlohy.

Přístroje se vyrábějí v následujícím sortimentu

PLANCAL-DE Základní jednotka — počítač.  
K této základní jednotce lze přidat další jednotku Roya-1, která sečítá a tiskne výsledky výpočtů.

PLANCAL-COMBI Kompletní jednotka sestavená z počítače Plancal-De a z jednotky Roya-2, která sečítá i odečítá a tiskne mezisoučty a výsledky. Plancal-Combi má samostatný, teleskopický, pojízdný stojan.  
PLANCAL-JUNIOR — počítač v kufříku v podstatě shodný s jednotkou Plancal-De. Nevýhodou je nemožnost připojení další jednotky Roya-1 nebo Roya-2.

### 2.2 Výpočet úloh řešitelných počítačem

Výrobce udává následující možnosti použití počítače:

- výpočet tepelných ztrát při navrhování ústředního vytápění a vzduchotechniky,
- výpočet objemu prostorů,

- výpočet tlakových ztrát v potrubí ústředního vytápění (vodního jedno i dvoutrubkového a parního),
- výpočet délek jednotlivých druhů a průřezů potrubí pro účely rozpočtování,
- výpočet tepelných ztrát potrubí,
- stanovení množství vody v potrubí,
- výpočet vnější plochy potrubí a izolací,
- výpočet potřebného průtočného množství vzduchu při větrání a výpočet potřebné výměny vzduchu,
- výpočet hmotnosti vzduchotechnického potrubí,
- výpočet vnějších ploch vzduchotechnického potrubí,
- výpočet ztráty tlaku v jednotlivých větvích vzduchotechnického potrubí.

Podklady pro výpočet úloh:

ČSN 06 0210 „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“

ČSN 73 0540 „Tepelné technické vlastnosti stavebních konstrukcí“

ČSN 73 0110 „Výkresy ústředního vytápění“

ČSN 73 0112 „Výkresy vzduchotechnických zařízení“

Tabulky a diagramy uvedené v „návodu k použití“ dodávaném s přístrojem. Je však možno použít i obdobných jiných tabulek, na příklad k výpočtu tlakových ztrát v potrubí. V tomto případě totiž existuje mezi některými rozměry trubek uvedenými v „návodu k použití“ a rozměry trubek podle ČSN určitá disproporce.

Výkresy v měřítku 1 : 100 nebo 1 : 50.

Počítače je možno použít i při výpočtu tepelných ztrát podle revidované ČSN 06 0210.

Aékoliv citované ČSN neuvažují využití výpočetní techniky a předepisují k určitým výpočtům formuláře, nepředpokládá se, že by použití počítače vyvolalo u uživateli v případě sporů právní potíže.

### 2.3 Úspory času při použití počítače

Výrobce udává časové úspory při použití počítače s tiskárnou, které jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1. Úspora času při použití počítače Plancal (údaje výrobce)

Druh výpočtu	Úspora času [%]
Výpočet tepelných ztrát při výpočtu ústředního vytápění nebo vzduchotechniky	80—90
Výpočet objemu prostorů	až 50
Výpočet tlakových ztrát v potrubí	40—50

Časové úspory jsou stanoveny vzhledem k práci s tradičními technickými pomůckami projektantů, tj. k práci s logaritmičtým pravitkem, mechanickým počítacím strojem, tabulkami a diagramy.

### 2.4 Spolehlivost funkce přístroje

Počítače Plancal jsou pravděpodobně jedině počítače tohoto zaměření se servisem v ČSSR.

U výrobce je každý přístroj zkoušen funkčně a teplotním zatížením při 70 °C po dobu jednoho týdne. Přestože náklady na zkoušky jsou vyšší než náklady na přímou výrobu, dochází vzhledem k značnému počtu součástek i k závadám u uživatele. Poruchy se projevují převážně ze začátku provozu nového přístroje. Později pracuje přístroj dlouhou dobu bez poruch, jak ukazuje diagram na obr. 1.

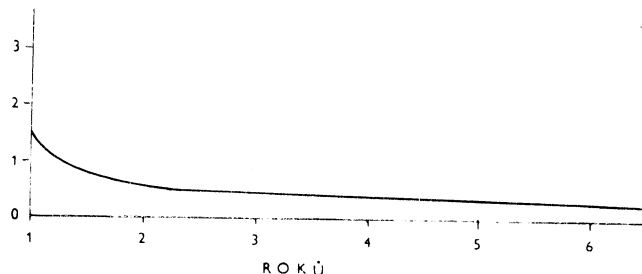
Spolehlivost funkce přístroje je závislá, jako u ostatních elektronických počítačů, na stabilním napětí v síti, popřípadě na průmyslovém rušení silnými vlivy.

Záruční doba je 12 měsíců od dodání přístroje. Záruka se vztahuje pouze na výrobní vady.

### 2.5 Zkušenosti některých uživatelů v ČSSR

V zájmu pokud možno objektivního názoru na využití počítačů Plancal v podmínkách ČSSR byly vyžádány od některých uživatelů reference.

PRŮMĚRNÝ POČET  
PORUCH



Obr. 1. Přibližná průměrná četnost poruch počítače

Tab. 2. Relativní objem odpracovaných hodin na zakázkách v oddělení vytápění v roce 1971 až 1975

Stupeň dokumentace	Rok					Průměr
	1971	1972	1973	1974	1975 (do 31. 5.)	
Předprojektová příprava	2,62	3,47	2,72	11,96	7,01	5,556
Úvodní projekty	3,22	—	16,73	17,64	23,53	12,224
Prováděcí projekty	86,38	95,43	78,30	66,63	66,48	78,644
Různé	7,78	1,10	2,25	3,77	2,98	3,576
Celkem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,000

Odpovědi možno shrnout takto:

1. Zakoupené počítači stroje jsou v provedení Plancal-Combi, v jednom případě Plancal-De.
2. Počítače byly v provozu 7 měsíců až 2,5 roku, do té doby bez závad.
3. Úspora času při výpočtu tepelných ztrát se pohybuje v rozsahu 50—70 % a je závislá i na zručnosti uživatele. Největší využití počítače je u objektů netypových s malými místnostmi a se zanedbatelnou opakovatelností stejných prostorů. U typových objektů, pro které jsou tepelné ztráty většinou již spočítány, je úspora času minimální.
4. Výpočty tlakových ztrát potrubí nebo jiné výpočty stávající uživatelé neprováděli.

### 3. Racionalizační efekt při použití počítače v Chemingu

#### 3.1 Skladba vypracované dokumentace od 1. 1. 71 do 31. 5. 75

V daném období se prováděla předprojektová a projektová dokumentace, autorský dozor a odborné posudky.

Relativní objem odpracované doby příslušné k těmto činnostem je uveden v tab. 2.

Co do věcného obsahu byly prováděny individuální netypizované projekty výrobních i nevýrobních objektů průmyslové chemie pro ČSSR i zahraničí, administrativních budov, sociálního a zdravotnického zařízení, objektů obytných, rekreačních a společného občanského vybavení.

Składbu projektové dokumentace ve sledovaném období ovlivňovala celková hospodářská situace státu omezující dočasně náklady na investice, což se projevilo poklesem počtu prováděcích a jednostupňových projektů, kde je využití počítače právě největší. Protože úroveň národního hospodářství je závislá na míře investiční činnosti, lze předpokládat v tomto směru v budoucnosti zlepšení.

#### 3.2 Spotřeba času na výpočty v roce 1973

Abyste dosáhlo pokud možno objektivního názoru na využití počítače v oddělení, byla vyhledána nepředávaná dokumentace všech prací z roku 1973 a zpětně podle rozsahu vý-

počtů byl stanoven potřebný čas k jejich provedení. Rok 1973 byl vybrán pro svoje největší přiblížení k průměru skladby zakázek ve sledovaném období.

Byly zjištěny časové nároky:

- na výpočty tepelných ztrát prostorů (objektů), kdy by se počítače nejvíce využívalo,
- na výpočty potrubí, i když se v tomto případě počítače podle zkušenosti provozovatelů příliš nepoužívá. Zde je totiž nutné předběžně dimenzování dle tabulek nebo odhadem, a počítačem se pouze kontroluje opět pomocí tabulek správnost návrhu. Lze předpokládat, že tuto praxi nepříznivě ovlivňuje předcházející pracovní návyk,
- na výpis potrubí pro rozpočty,
- na výpočty ostatní, při kterých se počítače nedá efektivně využít, protože jsou mimo jeho možnosti.

Ostatní úlohy, jako výpočet tepelných potrubí, stanovení množství vody v potrubí, výpočet vnějších ploch potrubí a izolací a výpočet výměny vzduchu se v časových úsporách neuvažují, protože se jedná o výpočty krátkodobé s nepatrnou úsporou času za rok.

Tab. 3. Spotřeba času na výpočty ústředního vytápění v roce 1973

Výpočty	%	Hodiny pro jednoho projektanta
Výpočty tepelných ztrát prostorů	5	108,4
Výpočty potrubí	4,12	89,3
Výpočty pro počítač Plancal celkem	9,12	197,7
Výpočty, při kterých se nedá počítač Plancal efektivně využít	24,32	527,3
Výpočty celkem	33,44	725,0
Ostatní práce na projektu	66,56	1443,0
Celkem	100,00	2168,0

Bylo posouzeno celkem 46 prací, z toho 1 studie, 2 projektové úkoly, 7 úvodních projektů, 28 prováděcích projektů a 8 autorských dozorů.

Celková potřeba času na jednotlivé druhy výpočtů v roce 1973 je uvedena v tab. 3. Byla uvažována pouze mechanická stránka početních úkonů včetně odměřování z výkresů, nikoliv doba nutná pro zjišťování podkladů a početních postupů, takže skutečná doba pro provedení úplných výpočtů je delší.

Výpočty byly prováděny pomocí elektronického kalkulačního přístroje Elka 21.

### 3.3 Úspora času za rok při použití počítače

Časová úspora při použití počítače byla stanovena podle snížených hodnot uvedených v tab. 1. Snížení je zdůvodněno srovnáním s výpočty na elektronickém kalkulačním přístroji. Hodnoty jsou uvedeny v tab. 4 a jejich snížení jsem provedl odhadem.

Tab. 4. Úspora času při výpočtech s použitím počítače Plancal oproti výpočtům na elektronickém kalkulačním přístroji (odhad)

Druh výpočtu	%
Výpočet tepelných ztrát prostorů	70
Výpočet tlakových ztrát v potrubí	30

Použitím hodnot z tab. 3 a 4 lze určit přibližnou úsporu pracovních hodin za rok pro jednoho projektanta:

$$108,4 \cdot 0,7 + 89,3 \cdot 0,3 = 102,4 \text{ h/rok.}$$

S vyhovující přesností lze předpokládat, že by jeden projektant ročně uspořil 100 pracovních hodin a na počítači by tudíž počítal 197,7 — 100 = 100 h/rok.

### 3.4 Celkové uspořené náklady za rok

Možnost využití počítače je v oddělení vytápění a vzduchotechniky. Skladba pracovních činností je přibližně stejná.

V těchto odděleních je celkem sedm projektantů a dva konstruktéři, zabývající se výpočty. Předpokládaná celková časová úspora pak u těchto pracovníků činí

$$9 \times 100 = 900 \text{ h/rok.}$$

Při platovém průměru (včetně prémie a odměn) uvedených pracovníků asi 2 880 Kčs/os. činí uspořené roční náklady na mzdy celkem

$$\frac{900}{185} \times 2\,880 \text{ Kčs} = 14\,010 \text{ Kčs.}$$

Výpočty potrubí se však v Chemingu zabývá více pracovníků, takže úspory mohou být větší.

### 3.5 Využití počítače

Při jednosměrném provozu s ročním fondem pracovní doby 2 200 hodin by mohlo v Chemingu při současně skladbě projektů využít počítače maximálně

$$\frac{2\,200}{100} = 22 \text{ osob.}$$

Devíti osobami bude tedy počítač využit na

$$\frac{9}{22} \times 100 = 41 \text{ \%}.$$

Sto procentní využití počítače by vyžadovalo naprosto přesnou koordinaci časových požadavků jednotlivých pracovníků, kteří by svoji práci museli přizpůsobovat době stanovené jim k použití počítače. To v běžné praxi není trvale možné zajistit bez časových ztrát lidí nebo počítače. Stoprocentním využitím by se ztrácela i nutná operační pohotovost.

Jako maximální počet pracovníků připadajících na jeden počítač, odhaduji se zřetelem k charakteru práce u projektů vytápění a vzduchotechniky v Chemingu na  $22 \times 0,7 = 15$  osob. Při větším počtu prováděcích nebo jednostupňových projektů úměrně ještě méně. Za těchto okolností bude počítač využit na 60 %.

### 3.6 Vliv počítače na práci ostatních oddělení

Nejdůležitější a největší využití počítače je na začátku projektových prací, při výpočtu tepelných ztrát budovy. Výsledky výpočtu jsou jednou ze základních informací pro stanovení kapacity systému vytápění a požadavků na zdroje, případně na přívody energií. Výpočty světlostí potrubí se provádějí v první polovině prací na projektu a dovolují dříve koordinovat vzájemné požadavky zúčastněných oborů.

Toto výhodné využití počítače v čase dovoluje předat informace ostatním kooperujícím oddělením v kratších termínech než je tomu dosud, prodlouží tak období, v kterém mohou projekt zpracovat, a usnadní organizaci jejich práce. Finančně zhodnotit tento vliv není dost dobře možné.

### Závěr

V posledních letech vzbuzují pozornost projektantů počítače Plancal pro výpočty ústředního vytápění a vzduchotechniky. V rámci racionalizačních opatření se v různých podnicích určitou mírou uvažuje o jejich využití. Rozhodnutí o používání počítače na základě intuice není vhodné a nemusí zaručit předpokládaný efekt.

Článek seznamuje s nejdůležitějšími podklady pro konkrétní rozhodnutí o používání počítače Plancal v Chemingu. Ukazuje tak na příkladě, která kritéria je třeba mít zvláště na zřeteli při rozhodování, ilustruje výpočet úspor a využití počítače a posuzuje jeho vliv na práci ostatních oddělení.



## Literatura:

*M. Šindelář:* Využití počítače Plancal v oddělení vytápění projektové organizace Cheming. Závěrečná práce kursu cyklické přípravy, VŠCHT Pardubice, 1976.

**Использование вычислительной машины PLANCAL для расчетов центрального отопления и воздухоотехники в организации Cheming]**

*M. Шинделарж*

Статья содержит короткое описание маленькой специализированной автоматической вычислительной машины швейцарского производства для использования области центрального отопления и воздухоотехники, и приводит экономию, которой достигнулось, или же которой было можно достигнуть при использовании вычислительной машины в инженерской организации Cheming — проекция и строительство заводов промышленной химии.

**Using the PLANCAL computer for calculating central heating and air engineering equipments at CHEMING's**

*M. Šindelář*

The article describes a little single-purpose computer made in Switzerland, which is destined for central heating and air engineering equipments project work, and mentions the possible orreal savings by using the com-

puter at CHEMING's, which is an organisation for projecting and bulding of chemical works.

**Ausnutzung des automatischen Rechners PLANCAL für Berechnungen von Zentralheizungen und lufttechnischen Anlagen bei CHEMING**

*M. Šindelář*

Der Artikel beschreibt einen kleinen einzweckigen automatischen Rechner schweizerischer Herkunft für Verwendung in Fachgebieten der Zentralheizung und der Lufttechnik, und erwähnt weiter mögliche sowie wirkliche Ersparnisse, die bei seiner Verwendung bei CHEMING -einer Ingenieurorganisation für Projektierung und Bau von chemischen Werken erreicht werden könnten bzw. erreicht worden sind.

**Utilisation de l'ordinateur „PLANCAL“ pour les calculs du chauffage central et de la technique aéraulique dans l'organisation „Cheming“**

*Šindelář M.*

L'article présenté comprend une description de l'ordinateur petit qui est d'origine suisse pour l'utilisation en branche de chauffage central et de technique aéraulique; il cite les économies qui étaient atteintes, éventuellement qui pouvaient être atteintes à son utilisation pratique dans l'organisation „Cheming“ — la projection et la construction des établissements de chimie industrielle.

## ● Zkušenosti s regulací parního vytápění

Provozní místnosti textilní továrny n. p. Závody S. K. Neumanna v Krnově jsou ústředně vytápěny nízkotlakou párou a tato otopná soustava byla v minulých letech vybavena dvoupohodovou regulací (systém „otevřeno — zavřeno“) pomocí servoventilů s elektropohonem „Klimact“. Pro každou větší dílnu je na parním rozdělovači samostatný vývod s tímto servoventilem, který je ovládán prostorovým termostatem, umístěným uprostřed dílny. Tímto řešením se mělo předejít přetápění zvláště po uvedení textilních strojů do provozu, neboť tyto stroje samy vydávají značné množství tepla a kromě toho mělo toto opatření uvolnit pro jiné úkoly pracovníka, který prováděl ruční regulaci vytápění.

Tato regulace umožňuje udržovat teplotu vzduchu v dílně v poměrně úzkých mezích  $\pm 1^\circ\text{C}$ , přičemž četnost otevírání a zavírání regulačního ventilu byla i v mrazivých dnech nízká — nejvýše šestkrát za směnu. Provozní spolehlivost regulačního zařízení je po dvouletých zkušenostech velice dobrá, údržba je minimální. Ukázalo se, že před uvedením regulace do provozu je účelné propláchnout re-

konstruované části potrubí, neboť nečistoty z potrubí zanesené pod sedlo regulačních ventilů způsobily v některých případech netěsnost těchto ventilů.

Měrná spotřeba tepla se po zavedení této regulace snížila v průměru o 40 %, což je více než se očekávalo. Prokázalo se, že při předpokládané době návratnosti 15 let a při nákladech na vybavení a úpravu otopné soustavy pro jednu dílnu ve výši asi 10 000 Kčs se tento druh samočinné regulace vyplatí již u dílny o vytápěném prostoru 400 m<sup>3</sup>. V současné době je v n. p. Závody S. K. Neumanna tato regulace instalována v 29 dílnách o celkovém vytápěném prostoru 55 000 m<sup>3</sup>.

*David*

## ● ON 83 0435 — Důlní analyzátořy plynů

S účinností od 1. května 1977 byla vydána nová oborová norma, která stanoví základní požadavky na důlní analyzátořy metanu a kysličníku uhelnatého a zásady pro jejich použití v hlubinných i povrchových dolech. Nevztahuje se na stacionární kontinuální analyzátořy pro měření vysokých koncentrací

metanu v degazačních stanicích; výjimky ze závaznosti této normy, povolené podle zákona o technické normalizaci, nesmějí být v rozporu se schvalovacím rozhodnutím orgánu báňské správy.

Důlní analyzátoři plynů umožňují sledovat, popř. i registrovat koncentraci metanu nebo kyslíčnicku uhelnatého na vybraném místě a při dosažení stanovené koncentrace (meze) vzniklý stav zpravidla zvukově nebo světelně signalizovat, popř. i automaticky vypnout elektrický proud v hlídaném úseku. Některé druhy analyzátorů umožňují i dálkový přenos údajů.

Po úvodní názvoslovné kapitole a všeobecných údajích (rozdělení důlních analyzátorů plynů podle způsobu a místa použití, četnosti měření, druhu analyzovaného plynu, principu činnosti, konstrukce, provedení z bezpečnostního hlediska, předávání údajů, návaznosti na elektrická zařízení, zpoždění konečného údaje a přesnosti měření) obsahuje norma ustanovení o technických požadavcích na důlní analyzátoři (podmínky pro použití, provozní spolehlivost, technická dokumentace, označení přístrojů, pracovní prostředí, zkušební podmínky, třídy přesnosti), analyzátořech metanu (osobní metanoméry, přenosné a stacionární kontinuální analyzátoři, stacionární analyzátoři měřící v pravidelných intervalech 5 minut a kratších, speciální analyzátoři pro použití na dobývacích a razičních strojích, analyzátoři s rychlou reakcí), analyzátořech kyslíčnicku uhelnatého (osobní analyzátoři, přenosné a stacionární kontinuální analyzátoři) s údaji o jejich účelu, použití a požadovaných parametrech. Zpracovatelem 19stránkové oborové normy je Vědeckovýzkumný uhelný ústav, Ostrava-Radvanice.

(tes)

### ● Akustický seminář 1978

Odborná skupina „AKUSTIKA“, organizovaná při Fyzikální vědecké sekci Jednoty čs. matematiků a fyziků, vstupuje do pátého roku své činnosti. Práce skupiny se zaměřuje převážně na pořádání pravidelných odborných seminářů, jejichž témata zahrnují širokou oblast teoretické a aplikované akustiky.

Cílem seminářů i samotné činnosti OS AKUSTIKA je rozvoj a prohloubení týmové spolupráce mezi fyziky, techniky a odborníky z dalších oborů při řešení akustických problémů. Výběr témat seminářů je podřízen tomuto cíli, zahrnuje aktuální problémy řešené na vědeckých, výzkumných a vývojových pracovištích. Poměrně vysoká účast na minulých 35 seminářích potvrzuje účelnost pořádaných přednášek.

V roce 1978 uspořádá OS AKUSTIKA v rámci svého dlouhodobého Akustického semináře tyto přednášky:

11. ledna 1978 Určování matematického modelu konstrukčních prvků v oblasti slyšitelných kmitočtů na základě měřených admitancí (Ing. J. Stěnička)

8. února 1978 Určování a hodnocení spojitěho spektra hluku ventilátorů (Ing. Dr. J. Němec, DrSc)
8. března 1978 Relativistická mechanika v teorii akustického pole (J. Wagner, CSc.)
5. dubna 1978 Tepelná a akustická vlastnosti paprsku plazmy v oblasti jeho hydrodynamické nestability (Ing. L. Krejčí, CSc)
3. května 1978 Zkušenosti s užitím akustické emise v diagnostice stavu materiálů tlakových nádob (Ing. A. Mičkal)
31. května 1978 Zkušenosti s variační metodou výpočtu dvojrozměrných rezonátorů na počítači (Ing. E. Mazák, CSc.)
21. června 1978 Akustická emise v mechanice lomu (Ing. Z. Převorovský)

Zájemci o účast na kterémkoliv ze seminářů se mohou přihlásit u tajemníka OS AKUSTIKA (Ing. Jiří Šulc, CSc., Ústav termomechaniky ČSAV, Puškinovo nám. 9, 160 00 Praha 6 — Bubeneč, tel. č. 326041—5), pozvánka s přesnější informací o hodině a místě konání jim bude včas doručena.

Uchazeči o členství v OS AKUSTIKA nebo o spolupráci s ní obdrží potřebné informace na téže adrese nebo u předsedy skupiny J. Wagnera, CSc., VÚZORT, oddělení matematiky, Lidická 5, 150 00 Praha 5 Smíchov, tel. č. 548228.

Šulc

### ● Využití zemního tepla

Francouzská vláda si položila za cíl pokrýt koncem 80tých let 1 až 2 % celkové národní potřeby energie využitím zemního tepla. Podnikají se proto různá měření jako podklad pro rozsáhlejší výzkum. O zásobách nízkoteplotní energie (od 50 do 75 °C) je již mnoho známo a je také již vypracována detailní zpráva o průzkumu pařížské oblasti v tomto směru. Další závažné oblasti budou následovat a souhrn poznatků pak bude tvořit základ studie o možnostech využití zemního tepla ve Francii. Dosavadní zkušenosti s využitím geotermální energie ve Francii a návštěvy zemí, které se též zabývají touto problematikou, přesvědčily francouzské inženýry, že v cestě nestojí žádné nepřekonatelné překážky. Základním požadavkem na řešení, společným pro všechny geotermální oblasti ve Francii, je použití protiproudových výměníků tepla, vzhledem k obsahu rozpustěných solí v termálních vodách a zpětná injektáž po využití do ložiska, aby se zajistila stabilita oblasti.

Rev. Gén. de Thermique 12/75

(Ku)

# SOUČASNÉ A BUDOUCÍ VYUŽITÍ NOVÝCH HMOT VE VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍCH

VLADIMÍR HRUBEŠ

*Výzkumný ústav vzduchotechniky, Praha*

*Příspěvek obsahuje informace o využití nových hmot v závodech spadajících pod generální ředitelství Čs. vzduchotechnických závodů i u ostatních výrobců vzduchotechniky v ČSSR, přehled o situaci v tomto odvětví v zemích RVHP a v ostatních zemích. Uveden je rovněž seznam vyřešených, ale dosud nerealizovaných výsledků rozvojových úkolů v zavádění nových hmot v oboru vzduchotechniky.*

*Recenzoval: Doc. Ing. Dr. L. Oppl, CSc.*

- c) současný známý stav využití nových hmot v jiných podnicích mimo VHJ ČsVZ ve vzduchotechnických zařízeních.
- d) současný známý stav využití nových hmot ve vzduchotechnických zařízeních v zemích RVHP.
- e) současný známý stav z veletrhů, výstav a písemných informací o použití nových hmot na výrobu vzduchotechnických zařízení.

Tab. I. Seznam zkratk jmen nových hmot

<i>SB (BS)</i>	Styren butadien — houžev. polystyrén
<i>ABS</i>	Acrylonitril-butadien-styren
<i>PVC</i>	Polyvinilchlorid
<i>PUR</i>	Polyuretan
<i>DD</i>	Desmodur-Desmofen = PUR lak
<i>PEN</i>	nízkotlaký polyethylen (PE1 = lineární)
<i>PE</i>	polyethylen
<i>MF</i>	močovino-formaldehyd
<i>PVAc</i>	polyvinilacetát
<i>PA</i>	polyamid
<i>PESL</i>	polyesterový skelný laminát
<i>PP</i>	polypropylen
<i>APA</i>	alkalický polyamid
<i>PMMA</i>	polymethylmetakrylát = organické sklo (plexi)
<i>PTFTE</i>	polytetrafluoreftalát = teflon
<i>PDC</i>	polyvinildenchlorid pro vlákna
<i>PES</i>	polyester

## 1. Úvod

Informace o vlastním využití nových hmot (plastických hmot) ve vzduchotechnických zařízeních tuzemské výroby i o obdobném směru využití v zahraničí je účelné rozdělit takto:

- a) současný stav využití nových hmot ve VHJ ČsVZ podle jednotlivých podniků a druhů výrobků.
- b) některé vyřešené, ale dosud nezavedené výsledky výzkumně-vývojových úkolů v zavádění nových hmot ve VHJ ČsVZ.

## 2. Některé důležitější realizovatelné aplikace nových hmot ve VHJ ČsVZ a zpracovávaný sortiment nových hmot

- 1. Pro *n. p. ZVVZ Milevsko* v kooperaci, zejména v *n. p. RND Ejpovice, ZAZ Jaroměř* a *VDI KVETA Nová Baňa* vyrábějí:
  - listy pro osové ventilátory chladicích věží z *PESL*,
  - listy pro ventilátory V 905 ze strukturní pěny *PUR*,
  - výústky z *SB*,
  - kruhové regulační ventily, protimřížky a ostatní drobné předměty pro distribuci vzduchu z *SB*,
  - listy pro osové ventilátory z *APA*,
  - alkamidová kluzná pouzdra,
  - filtrační tkaniny kombinované materiály pro výrobu filtrů na bázi akrylátů a směsných materiálů,
  - těsnění a těsnicí materiály jako molitan apod.,
  - celá paleta nových hmot v drobnějších aplikacích vč. lepidel.
- 2. V *n. p. JANKA Radotín* se kooperují:
  - výústky z *SB*,
  - mřížky pro podokenní jednotky z bakelitu,
  - *PA* ložiska pro různá užití,
  - molitanové desky pro zvukovou a tepelnou izolaci,
  - oběžná kola podokenních jednotek.
- 3. V *n. p. Vzduchotechnika, Nové Město nad Váhom* se používá ve formě subdodávek:
  - molitanové desky,
  - filtrační rohože na bázi akrylátů a směsí,
  - těsnicí materiály různých typů vč. silikonů,
  - dopravní pásy z *PVC*,

- trubky z *PVC* a *PE*,
  - tepelné izolace z MF pěny pro skříně sušáren na dřevo,
4. V n. p. *Liberecké vzduchotechnické závody Liberec-Vesec* jsou jako subdodávky používány pro vlastní výroby filtrační techniky:
- prací nádoby natavované z *PEN* v n. p. *Plastimat*,
  - různé typy filtračních tkanin a rohoží na bázi akrylátů, *PVC*, *PVAc*, *PES* atd.,
  - tvrzené tkaniny,
  - *PA* tyče a výlisky,
  - výlisky z *PE* a *PES* ve formě rámečků na filtry, měřiče tlaku, atd.,
  - separační fólie *PVC* a desky, tyče, trubky dodatečně upravované,
  - výlisky z bakelitu a termoplastů drobného charakteru,
  - *PE* sáčky a fólie pro obaly filtrů,
  - tmely a lepidla různých typů pro zalévání a fixaci filtračních tkanin v rámečcích.

### 3. Některé důležitější dosud nerealizované výsledky aplikací nových hmot ve VHJ ČsVZ

1. Levné lehké kruhové výtlačné *PE* potrubí pro klimatizaci a větrání.
2. Levné a lehké papírové impregnované kruhové potrubí pro klimatizaci, větrání a odsávání.
3. Odlévaná oběžná kola vysokotlakých ventilátorů z fenolických pryskyřic s podtlakově tvarovanými skříněmi těchto odstředivých ventilátorů z *SB*, nebo *ABS* (vč. linky).
4. Tepelně více odolné fenolické pěny pro tepelnou izolaci sušáren a kouřovodů, vč. přípůsobení jemnozrnných pěn Porofen.
5. Řada velikostí pevných mřížek z *SB*, *ABS*, *PVC* tvarovaných podtlakem.
6. Podtlakově tvarované tvarovky z *SB*, *ABS*, *PVC* apod., pro kruhová potrubí *SPIRO*, vč. násuvných spojek, popřípadě z *PESL*.
7. Podokenní jednotky z různých nových hmot.
8. Výběr a použití tavných lepidel z termoplastů místo cínu pro těsnění vzduchotechnického potrubí.
9. Pevná mřížka do dveří bytových jader.
10. A řada dalších drobných aplikací a pomůcek pro obor.

### 4. V několika výrobně-specializovaných podnicích a družstvech na výrobu z nových hmot se z nich vyrábějí i některá vzduchotechnická zařízení, např.:

1. Kompletní odstředivé nízkotlaké ventilátory z *PVC* a *PESL*, pro agresivní prostředí.
2. Potrubí a tvarovky pro odsávání korozivních výparů, vč. distribučních prvků z *PVC* a *PESL*.

3. Tvarované odsávací prvky zejména pro galvanizovny, chemický průmysl a textilky z *PVC* a *PESL*.
4. Některé drobné součásti vzduchotechnických zařízení z různých hmot, např. ozubená kola.
5. Malé osové a stolní odstředivé i okenní ventilátory z *PE*, *PVC*, *PA*, *SB*, *ABS*, atd.
6. Vzduchotechnické prvky vč. vytápění pro autoprůmysl, tj. skříně rozvodů teplého vzduchu, oběžná kola a skříně ventilátorů vč. ohebného potrubí.

### 5. Příklady využití nových hmot ve vzduchotechnických zařízeních v zemích RVHP

1. V NDR jsou z *PVC* a *SB* i *PESL*, popřípadě i z *PUR* pěn vyráběna běžná vzduchotechnická potrubí i vinutá z papíru, tvarovky, distribuční prvky, jako mřížky, anemostaty a kruhové regulační ventily. Dále pak i pro export nízkotlaké odstředivé ventilátory z *PVC*, osové ventilátory buď jen lopatky, nebo i kompletní oběžná kola hlavně z *PA* i plněného, tvarové vstupy osových ventilátorů, nejdříve z *PVC*, pak z *PESLU* a nyní z desek *ABS* tvarovaných podtlakem, částečně i z *PUR* pěn. *PVC* je užíváno zejména na chemicky odolné pračky vzduchu, buňky odlučovačů a filtrační zařízení i odsávací prvky vč. potrubí pro chemicky agresivní prostředí. Pro tytéž účely jsou vyráběny i odtahové komíny popřípadě v kombinaci *PVC* a *PESL*. Organické sklo, *PE* a *PP* případně průhledné *PESL* jsou používány pro průhledy, dvířka apod. Jsou v běžné výrobě kola, lopatky, skříně ventilátorů, panelů, vstupů a výstupů osových ventilátorů apod. z integrálních a strukturálních *PUR* pěn NDR původu. Z *PE* a *PP* jsou vyráběny části vč. oběžných kol, nástěnných a stolních větráků z *SB* a *ABS*. Na rozvody tekutých médií, popřípadě tlakového vzduchu se používá *PA*, *PVC*, *PE*, *PP* a *ABS* trubek, vč. tvarovek a armatur. Pro útlum chvění se používá thioplastových hmot, pěnového molitanu apod. Poslední stav od r. 1970 není znám.
2. Není přesně znám rozsah využití nových hmot *PLR*, ale podle informací je tam zavádění těchto hmot v oboru teprve v začátcích. Zatím se vyrábějí lopatky pro chladicí věže z *PESL* sendvičů s jádrem *PS* pěny.
3. V MLR je obdobná situace, je však ale známo, že se tam z *PVC* vyrábějí mřížky a kruhové regulační ventily.
4. V BLR je obdobná situace jako v *PLR* a totéž platí i pro *RSR*.
5. Ze *SSSR* nejsou k dispozici podrobné informace, ale je známo, že jsou různé nové hmoty využity v nízkotlakých ventilátorech, potrubí a tvarovkách pro chemicky agresivní prostředí, pro odsávání a odtahy, vč. praček a některých odlučovačů. Jsou vyráběny i mřížky. Těžiště

použití je hlavně v *PVC*, výjimečně v *PE* a v akrylátech.

6. V Jugoslavii podle dosažitelných informací je pravděpodobně zhruba stejný stav využití nových hmot jako v NDR, ale pravděpodobně bude rozsah aplikací větší s ohledem na dosažitelnost celé řady dovážených materiálů.

## 6. Využití nových hmot ve vzduchotechnických zařízeních v zahraničí

1. Osově ventilátory pro normální ovzduší i chemicky agresivní prostředí, respektive jejich části. Jsou vyráběny:

- listy a lopatky všech typů plněných i neplněných a vyztužených *PA*, *ABS*, *PUR* vč. pěn, *PESL*, epoxilaminátů, výjimečně jsou vyfukovány z *PE* nebo *PP*. Tendence je uplatnit strukturální a integrální pěny; čs. lopatky z integrální *PUR* pěny jsou zatím prvé ve světě,
- vstupy a výstupy, kryty nábojů, případně nosné kotouče pak z *PESL*, *PUR* pěn, *ABS*, *PVC*, *SB*, *PE*, *PP*, premixů, tendence na přechod na strukturální nebo integrální pěny,
- komplexní oběžná kola do  $\varnothing$  1 200 mm vč. lopatek jsou vyráběna obdobně,
- ovládací hydraulické rozvody a armatury z trubek *PA*, *ABS*, *PE* a *PP*,
- části natáčecích ústrojí lopatek jsou vyráběny obdobně jako vlastní lopatky z termoplastů,
- tlumiče, kompenzátory a amortizery se vyrábí z thioplastů, *PVC*, *PUR*, *SB* apod.

2. Odstředivé ventilátory pro normální ovzduší i chemické agresivní prostředí. Vyrábějí se:

- lopatky všech druhů, nosné a krycí kotouče, kompletní kola asi do  $\varnothing$  1 200 mm, popřípadě více, skříně, vstupy, vložky, mřížky jsou z *PA*, *APA*, *ABS*, *PVC*, *PUR* vč. pěn, *PESL*, *PE*, *PP*, premixů, se silnou tendencí uplatnit strukturální a integrální pěny, které dobře tlumí chvění, hluk a tepelně izolují,
- hydraulické rozvody, tlumiče, kompenzátory, amortizéry, natáčecí mechanismy jsou obdobně, jako u osových ventilátorů.

3. Části odlučovačů pro vzdušiny pracující v normálních teplotách, popřípadě chemicky agresivním prostředí. Vyrábějí se:

- vírové odlučovací buňky z *PVC*, *PUR*, včetně pěn, *PESL*, epoxilaminátů, *APA*, premixů i kombinací materiálů,
- kompletní mokré odlučovače různých typů z *PVC*, *PE*, *PP* s velkou tendencí uplatnit strukturální a integrální pěny,
- dopravní šneky, zásobníky, žlaby vč. příslušných přívodů a odvodů z *PUR*, *APA*, *PVC*, *PP*, *PE*,

— tepelně izolované komory fenolickými a *PUR* pěnamí,

— izolátory pro vysoké napětí z epoxidů a premixů, případně z celé řady nově vyvinutých materiálů.

4. Filtry, filtrační a dezodorační jednotky, pokud neobsahují prvky a nebo média s vyšší teplotou než 60–80 °C a lze je použít nejen pro chemicky agresivní, ale i pro radioaktivní média:

- filtrační tkaniny, rouna, vložky apod. z *PVC*, *PMMA*, *PTFTE*, *PVAc*, *PDC*, *PA*, popřípadě jejich směsi s asbestem, kovy, jinými tkaninami a sklem. V poslední době jsou ve výrobě i tkaniny a rouna s daleko vyšší tepelnou odolností,
- rámy, rámečky, separátory, skříně, komory, zásobníky, včetně tepelné a hlukové izolace z premixů, *PESL*, *ABS*, *SB*, *PE*, *PP*, *PVC*, *APA*, *PA*, *PUR*, vč. pěn. Průhledné části pak z *PVC*, *PMMA*, apod. Tendence je na přechod na strukturální a integrální pěny,
- přívody, odvody, trubky, armatury, válce a kotouče pro navíjení filtračního pásu, vč. pohonů, z *ABS*, *PA*, *PE*, *PVC*, *PP*, *PESL*, *APA*, premixů, taktéž s tendencí někdy využít i strukturálních a integrálních pěn.

5. Větrací jednotky nadstřešní i podstřešní prakticky celé z *PESL*, *PVC*, *PE*, *PP*, *PMMA* a kombinací těchto materiálů mezi sebou popřípadě s částmi z integrálních a strukturálních pěn různých typů.

6. Jednotkové odsavače pro normální teploty, ale i pro chemicky agresivní prostředí, vč. příslušenství z *PVC*, *ABS*, *PE*, *PP*, *PESL*, premixů, *PUR* vč. pěn, *PMMA*, s menší tendencí využít strukturální i integrální pěny.

7. Průmyslové odsavače:

- skříně, zásobníky prachu i příslušenství, mřížky, potrubí, vstupy a výstupy, pojezdová kola, ložiska apod. z *ABS*, *PP*, *PE*, *PUR* vč. pěn, *PESL*, *PA*, *APA* s tendencí využít strukturální a integrální pěny.

8. Klimatizační jednotky všech typů:

- skříně, panely, vnitřní vybavení, z *PUR* pěn, *ABS*, výjimečně *PE*, *PP*, *PMMA*, včetně použití strukturálních i integrálních pěn *PUR* a *ABS*, popřípadě *PE*, *PP*, *SB*,
- izolace — vyložení z *PUR* a *PP* pěn, výjimečně z *PS* a *PVC* pěn,
- ventilátory vč. skříní, jako již dříve uvedené případy,
- totéž platí pro přívody a odvody, mřížky, filtry na vzduch atd.

9. Výměníky vzduchu kontaktní, např. pračky vzduchu:

- skříně, obdobně jako u klimatizačních zařízení,

- přívody, trubky, armatury, dvířka a průhledy, obdobně jako u předchozích zařízení,
  - vany z *ABS, PVC, PESL, PE, PP, PMMA*, popřípadě z integrálních nebo strukturálních pěn,
  - trysky z *PMMA, ABS, PES, SB, PVC, PUR*, popřípadě duroplastické,
  - deflektory, eliminátory apod. z *PESL, ABS, PVC, PMMA, PUR* pěn, popřípadě ze strukturálních a integrálních pěn.
10. Ohřívače a chladiče vzduchu se z nových hmot teprve úspěšně zkouší. Tepelná vodivost se zajišťuje plnivý nebo pokovením.
  11. Vytápěcí soupravy pokud vytápěcí systém nepracuje s teplotami vyššími 60—90 °C jsou vyráběny obdobně jako klimatizační zařízení. Při vyšších teplotách a sálání se prvky z nových hmot stíní fólií *Al* nebo pokovením.
  12. U zvlhčovačů vzduchu jsou použity prakticky tytéž hmoty jako u klimatizačních zařízení.
  13. U pneumatické dopravy je použití nových hmot omezeno silnou abradí a teplotou dopravované hmoty a proto pokud se použije, přichází v úvahu *PUR* a *PESL* s velmi dobrým výsledkem.
  14. U rozvodů vzduchu je nejvyšší využití nových hmot hlavně do provozní teploty 60—90 °C a pro chemicky korozivní prostředí:
    - klapky, šoupátka a ostatní regulační součásti z *PVC, ABS, PP, PA, APA, SB*, těsnění pak např. silikony nebo thiokaučuky, odlévanými na obvod klapky či šoupátka,
    - hlavice a stříšky z *PVC, PESL, PE, PP* a pěn *PUR*,
    - vyústky, mřížky a mříže z *ABS, SB, PVC, PP, PE, PMMA, PA*,
    - kontrolní otvory, revizní uzávěry, dveře, dvířka, zaslepovací víka apod. z *PVC, ABS, PMMA, PUR* pěny, popřípadě strukturálních a integrálních pěn,
    - tlumicí vložky a kompenzátory z *PVC*, silikonových laminátů, thioplastů,
    - vstupní části, sací nástavce a vlastní vzduchotechnická potrubí vč. tvarovek z *PVC, ABS, PESL, SB, PE, PP, PUR* pěn a z panelů ze strukturálních a integrálních pěn.

## 7. Hlavní směry a záměry v zavádění nových hmot ve VHJ ČsVZ

1. V oboru vzduchotechnických zařízení budou především postupně vyčerpány možnosti aplikace nových hmot na ty součásti, které mají největší sériovost a lze je zajistit v kooperaci.
2. Součásti s menší nebo malou sériovostí budou postupně řešeny do r. 1980 technickým průzkumem, prověrkou součástkové

základny apod., přičemž se budou ověřovat některé jejich ne dosud plně jasné další možnosti využití v oboru.

3. Uvažované způsoby mají za cíl zajistit plánovaný limit spotřeby nových hmot zavedením několika nových technologií, hlavně vhodných pro malé série:
  - a) *PUR* pěny zejména strukturální, popřípadě integrální na krycí a topelné i zvukové izolační prvky, části ventilátorů, potrubí, apod.,
  - b) strukturální vypěňování termoplastů čs. výroby, např. ve spolupráci s n. p. *Plastimat*, apod.,
  - c) rotační natavování ve dvou osách z čs. materiálu ve spolupráci např. s n. p. *Plastimat* v oblasti dutých výrobků,
  - d) vytlačování a přetlačování velkých tvarových výlisků do levných nebo dokonce pro jedno použití určených forem,
  - e) zavádění litého *APA* s výstuží popřípadě pěněného.

4. V zásadě bude zaměřena pozornost včetně vývoje zejména na:
  - a) potrubí a jeho části, vč. rozvodů, trysek apod.,
  - b) obvodové krycí samonosné prvky z nových hmot, hlavně velkých rozměrů,
  - c) součásti ventilátorů, oběžná kola, skříň apod.,
  - d) formy pro malosériovou výrobu běžnou v ČsVZ.

## Современное и будущее использование пластических материалов во воздухоотехнических оборудованих

*Владимир Грубец*

Статья содержит информации о использовании пластических материалов в заводах генеральной дирекции Чехословацких воздухоотехнических заводов и у остальных производителей воздухоотехнического оборудования в ЧССР, обзор о ситуации в этой области в странах СЭВа и в остальных странах. Приводится также список разрешенных, но до сих пор нереализованных результатов исследовательских заданий в введении пластических материалов в области воздухоотехники.

## Plastic materials in air engineering equipment — now and in the future

*Vladimír Hrubeš*

The article gives informations about using plastic materials for air engineering equipments produced by the Czechoslovak Air Engineering Works or by other producers in Czechoslovakia, reviews the state of affairs in this branch of industry in the COMECON and other countries. A list of finished but as yet not realised research tasks concerning the broadening the scope of

using plastic materials in air engineering have been added.

## Jetzige und künftige Ausnutzung von Plastmassen in lufttechnischen Anlagen

Vladimír Hruběš

Der Artikel informiert über Ausnutzung von Plastmassen bei Tschechoslovakischen Lufttechnischen Werken oder bei anderen Herstellern in der ČSSR, weiter über der Lage auf diesem Fachgebiete in FGW-Ländern und in anderen Staaten. Ein Verzeichnis von schon gelösten, aber noch nicht realisierten Entwicklungsaufgaben betrifft Erweiterung der Verwendung von Plastmassen in der Lufttechnik ergänzt den Artikel.

## Utilisation simultanée et future des matières plastiques dans les installations aérauliques

Vladimír Hruběš

L'article présent comprend les informations sur l'utilisation des matières plastiques dans les entreprises de la direction générale „Établissements tchécoslovaques des techniques aérauliques“ et aussi dans les autres producteurs de la technique aéraulique en Tchécoslovaquie; il comprend un aperçu de la situation en cette branche dans les pays du Conseil de l'aide économique mutuelle (COMESON) et dans les autres pays. On cite une liste des résultats résolus mais non-réalisés des problèmes de développement au point de vue de l'introduction des matières plastiques en branche de la technique aéraulique.

### Světelná technika v číslech

Potřeba světla se v rozmezí 1940—1970 zvětšila desetkrát a mezi 1975 a 1976 se zvětšila 2,5 až 3 krát.

Normované intenzity osvětlení se od roku 1930 zvětšují každých deset let v průměru na dvojnásobek.

Měrný příkon se uvažuje v Itálii 5 W/m<sup>2</sup>, v Japonsku (u zárovek) 12 W/m<sup>2</sup>, ve Francii 20—25 W/m<sup>2</sup>, v NSR doporučen při světlých površích 30—40 W/m<sup>2</sup>, při tmavých 40 až 50 W/m<sup>2</sup>.

Vyrobených žárovek na jednoho obyvatele připadá v USA a ve Švédsku 8 kusů, ve Velké Británii 6 kusů, v NSR 4 kusy.

Průměrný počet žárovek v místnosti v Japonsku je 3,5 kusů, zářivek 7 kusů.

K osvětlování bytů se v Japonsku používá v 93 % zářivek 40—100 W (je to světový průměr, vycházející ze staré architektury).

Spotřeba žárovek podle příkonu (v Japonsku): do 40 W 2,1 %, 40—100 W 48,2 %, 100 až 200 W 33,8 %, 200—300 W 12,4 %; spotřeba zářivek: do 20 W 0,2 %, 20—40 W 12,4 %, 40—100 W 75,0 %, 100—150 W 4,7 %, nad 150 W 7,5 %.

Celková spotřeba žárovek (USA) v roce 1964 1,3 miliardy kusů, 1972 1,7 miliardy kusů, zářivek 180 miliónů kusů a 278 miliónů kusů vysokotlakých výbojek stoupla za stejné období z 2,2 na 7,6 miliónů kusů; v roce 1980 budou vysokotlaké výbojky tvořit 25—30 % z celkové výroby světelných zdrojů.

Celková výroba zářivek činila v Japonsku v letech 1967—1972 15 %, v Austrálii 6 % — v USA v letech 1964—1970 klesla roční výroba žárovek o 3,3 %, a stoupla výroba zářivek o 0,7 %, vysokotlakých výbojek o 9,8 %.

Výroba svítidel a světelných zdrojů byla v USA v roce 1973 o 15 % větší než v roce 1972 (přitom hrubý národní důchod činil jen 3,5 %!); výroba svítidel v NSR byla v roce 1973 o 10 % větší než v roce 1972, v USA v roce 1975 1,4krát větší než v roce 1970 (číslo zkořovalovala později energetická krize).

Průmysl svítidel zpracoval v USA v roce 1959 9,6 tisíce tun plastických hmot, v roce 1966 20 000 t a pro rok 1976 byla odhadnuta spotřeba na 49 000 t.

Průzkum patentů ukazuje, že ročně se v USA patentuje 250—300 konstrukčních úprav svítidel nebo jejich prvků, v Anglii 150—170, ve Francii 120, v NSR 100, v ČSSR 10.

Svetotechnika 1/1975

LCh

### ● Největší kombinovaný systém vytápění a chlazení využívající sluneční energie v USA

Škola v Townsu ve státě Atlanta pro 660 žáků je první školou v USA, která využívá sluneční energie jak k vytápění, tak i k chlazení celé budovy.

Panelové sluneční kolektory montované na střeše mají hradit víc než 60 % energie potřebné pro vytápění nebo chlazení v průběhu roku u budovy s půdorysnou plochou 29730 m<sup>2</sup>. Sluneční systém doplňuje běžný plynový kotel pro vytápění.

Projekt této školy byl vypracován z podnětu výzkumných laboratoří fy. Westinghouse Electric Corp. a Institutu technologie státu Georgia.

Systém používá díly a zařízení, která jsou běžně k dostání na trhu. Hlavní součásti systému tvoří: soustava slunečních kolektorů, plynový vytápěcí kotel, absorpční chladicí jednotka a podzemní nádrže na teplou a studenou vodu, jako tepelné akumulátory.

Náhly vzrůst produkce tepla nastává uprostřed března, kdy se systém přepíná z vytápění na chlazení. Během zimní otopné sezóny je teplota vody na vstupu do kolektoru udržována na 60 °C, případně níže.

V letní sezóně, kdy je v provozu absorpční chladicí zařízení, musí být vstupní teplota vody do kolektoru mezi 82 až 93 °C.

Během topného období je využíváno více než 30 % slunečního tepla dopadajícího na kolektory, zatímco k chlazení v letním období

je využitkováno jen mezi 10 až 20 % dopadajícího tepla. Toto je důsledek nízké účinnosti absorpčního chlazení, jakož i nízké účinnosti slunečních kolektorů, jestliže pracují za vysokých teplot.

HPAC 3/76

(Ku)

### ● Jednotky s rekuperačními výměníky

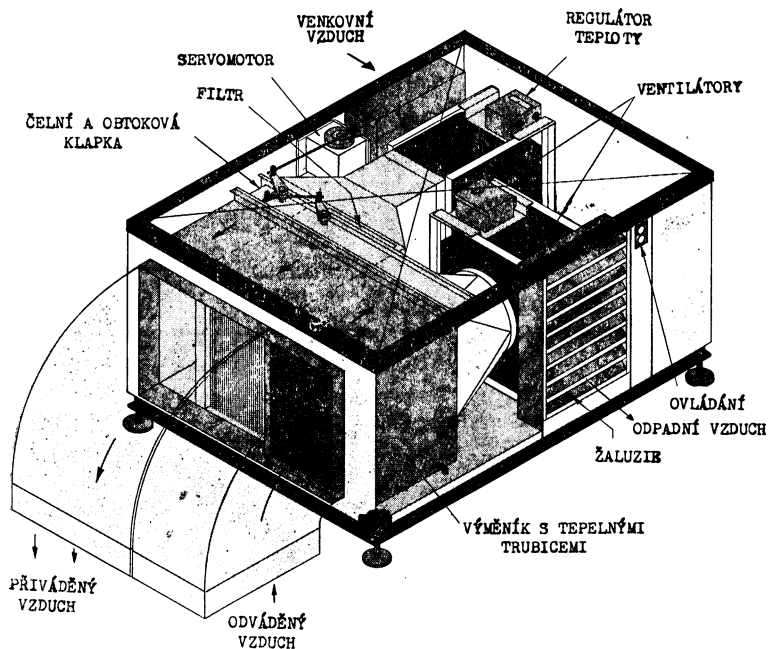
Americká firma ISOTHERMICS uvedla na trh větrací jednotky ISO-VENT (obr. 1), které kromě nízkotlakého radiálního přiváděcího a odváděcího ventilátoru a filtru atmosférického vzduchu obsahují rekuperační výměník k předehřívání nebo předchlazování přiváděného vzduchu. Výměník na principu tepelných trubice THERMO-COIL, tj. bez pohyblivých částí, je schopen předat 60 až 65 % tepla z odváděného přiváděnému vzduchu.

Jednotky se vyrábějí v 10 velikostech pro rozsah objemových průtoků 1250 až 21 000 m<sup>3</sup>/h. Jsou vyrobeny z pozinkovaného plechu a jsou odolné i proti povětrnosti, takže je možno je montovat i volně na střeche. Části jednotek, sloužící výměně tepla, jsou důkladně izolovány. Výměníky se vyrábějí ve dvojitě provedení — pro běžný a pro silně znečištěný vzduch.

Jednotky mají bohaté příslušenství jako: vodní ohříváče či chladiče, parní ohříváče, elektrické ohříváče na doúpravu vzduchu, je možno je osadit středotlakými ventilátory s lopatkami dozadu zakřivenými, dvoutáčkovými motory aj.

Jsou určeny pro ty místnosti s tepelnými zdroji, kde je ekonomické využití odpadního tepla, jako jsou kuchyně, prádelny, plovárny, operační sály, svařovny aj.

Kubiček



Obr. 1. Jednotka s rekuperačním výměníkem ISO-VENT.



## 6. ODBORNÁ MEZINÁRODNÍ KONFERENCE O VĚTRÁNÍ A KLIMATIZACI V DRÁŽDANECH

Ve dnech 23. až 25. 3. 1977 uspořádala Kammer der Technik ve spolupráci a ILK Dresden konferenci o tepelných, aerodynamických, akustických, hygienických, konstrukčních, výrobních a provozních problémech větracích a klimatizačních zařízení. Konference se konala v areálu dráždanského hygienického musea. Organizátorem konference byl *prof. Dr. Petzold* z dráždanské technické university. Za účasti předních odborníků z NDR a zvaných specialistů ze socialistických zemí (SSSR, ČSSR, PLR a MLR) bylo na konferenci předneseno celkem 56 referátů v těchto sekcích:

1. *Optimalizace větracích a klimatizačních zařízení*
2. *Hygienické požadavky na řešení větracích a klimatizačních zařízení*
3. *Vývoj základních stavebních jednotek a zařízení z hlediska energetické a materiálové hospodárnosti a racionalizace výroby*
4. *Projektování větracích a klimatizačních zařízení a poznatky z projekce, montáže a provozu.*

Na konferenci byla též uspořádána pódiová diskuse předních odborníků VEB Kombinat Luft- und Kältetechnik na téma: „*Odpovědnost výzkumu, projekce a provozu za aplikace energetickoekonomických opatření při řešení větracích a klimatizačních zařízení.*“

Konference byla organizačně i po odborné stránce dobře připravena. Její průběh byl úspěšný, přestože její náplň byla tematicky široká a různorodá. Výběr referátů na konferenci sledoval cíl poskytnout objektivní obraz o současném stavu poznatků v odvětví výzkumu, vývoje, projekce i provozu větracích a klimatizačních zařízení a poukázat na perspektivní směry dalšího jejich vývoje.

Vedle *prof. Petzolda* se zúčastnili konference i další přední odborníci, např. *prof. Heinrich*, ředitel ILK Dresden, *prof. Häussler* z Vysoké školy technické v Karl-Marx-Stadt a *prof. Kraft* z technické university v Drážďanech.

V úvodním referátu „*Energetické a ekonomické řešení větracích a klimatizačních zařízení*“ uvedl *prof. Heinrich* hlavní zásady pro hospodárnou projekci, stavbu i provoz těchto zařízení se zřetelem na zvýšenou pozornost, věnovanou úspoře tepelné a elektrické energie. O závažnosti této otázky svědčí nejlépe okolnost, že v současné době tvoří úkoly, sledující možnosti energetických úspor, 70 % výzkumné kapacity ILK Dresden.

*Prof. Petzold* v příspěvku „*Přerušované větrání jako prostředek ke klimatizaci s minimálními náklady*“ zhodnotil energetické úspory dosažitelné při intenzivním větrání budov za nočního chladného období, které umožní, jak prokázáno teoreticky, v konkrétních pří-

padech dosáhnout fyziologicky optimálních teplot v pracovním klimatizovaném prostoru i během dne při vysokých teplotách přivodního čerstvého vzduchu.

Energetickými úsporami se zabýval i *U. Hössler* v příspěvku „*Výsledky výpočtu spotřeby energie vzduchotechnických zařízení*“ a *G. Knabe* „*Optimální provoz klimatizačních zařízení*“.

V odvětví vlhčení vzduchu pro potřeby komfortní i průmyslové klimatizace byly předneseny celkem 4 závažné referáty. ILK Dresden pokládá i nadále za perspektivní řešení vlhčení vzduchu rozstříkem vody v axiálním ventilátoru, tj. spojení ventilátorové jednotky s vlhčicí v jeden celek. *J. Heyde* v příspěvku „*Přímé vlhčení a zkušenosti při použití v klimatizačních sestavných jednotkách*“ poukázal na energetickou výhodnost nových vlhčících jednotek, jež v porovnání se standardními vlhčícími tryskovými komorami dosahují tyto úspory elektrické energie v důsledku snížené spotřeby příkonu na pohon čerpadla:

Jednotka	Délka jednotky [m]	Energetická úspora [kW]
DBA 11	2,84	2,4
DBA 12	3,23	6,9
DBA 13	3,85	6,4

Vysoká účinnost vlhčení  $E_A = 0,9$  je dosahována i při nízké hodnotě poměrného průtoku vody jednotkou, a to 0,1. Použitím plstěných eliminátorů se podařilo odstranit dosavadní provozní závady vlhčících dílů, způsobené intenzivní korozí dílů za vlhčící jednotkou a nánosy na teplosměných plochách. Od r. 1976 sleduje ILK Dresden provoz nového typu vlhčícího dílu na klimatizaci jednotce KB 12.03 instalované v závodě VEB Fotopapierwerk Dresden.

Ve svém hodnocení uvedl *prof. Häussler*, že vedle intenzifikace procesu vlhčení tryskovými systémy je nutno pokládat za perspektivní blánové systémy. Výzkumem blánových vlhčících systémů se zabývá v SSSR Vše-svazový vědecko výzkumný ústav KONDI-CIONĚR a v ČSSR SVUŠS Praha. Stručný výtah z příspěvků zástupců sovětského výzkumného pracoviště B. I. Bjalého a A. V. Stěpanova přednesli pracovníci ILK Dresden *P. König* a *K. H. Scheunemann*. V příspěvku *A. V. Stěpanova* „*Prostředky k zlepšení tryskových komor klimatizačních centrálních jednotek*“

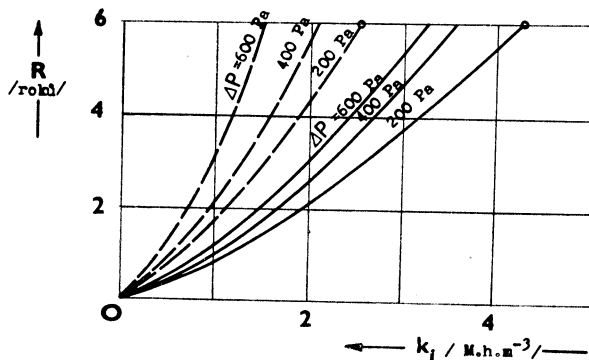
jsou uvedeny dílí výsledky výzkumu, prováděného na jednotce o výkonu  $30\,000\text{ m}^3\text{ h}^{-1}$  vzduchu s různými typy tangenciálních trysek. Jako neúčinnější se projevily trysky UC s dvojitým tangenciálním přívodem vody do válcového tělesa trysky. Při montáži 8 trysek na  $1\text{ m}^2$  průřezu vlhčicí komory a při dvouřadém protiproudém uspořádání tryskového registru bylo dosaženo účinnosti vlhčení 0,6; při zvýšení energie na rozstřík o 150 % pak účinnosti 0,7. Trysky UC jsou v porovnání s dosavadním typem UI energeticky přibližně o 50 až 60 % výhodnější.

Referát B. I. Bjalého, dalšího zástupce VNII KONDICIONĚR, Charkov, se týkal „Výzkumu vlhčících dílů se smáčeným povrchem“. V této studii byla hodnocena efektivnost vlhčení v blánových výplních typu Frenkela s regulární strukturou a náplní s neregulární strukturou, vytvořenou kapronovými vlákny průměru 0,32 až 0,4 mm při poréznosti náplně 0,94 až 0,95. Náplň byla smáčena čelním nástřikem vody ze soustavy trysek. Při rychlosti vzduchu před náplní  $2,8\text{ m s}^{-1}$  bylo dosaženo účinnosti adiabatického navlhčení vzduchu 0,84 až 0,85 při poměrném nástřiku vody 0,12 až 0,15, aerodynamickém odporu vlhčicího systému 150 Pa,

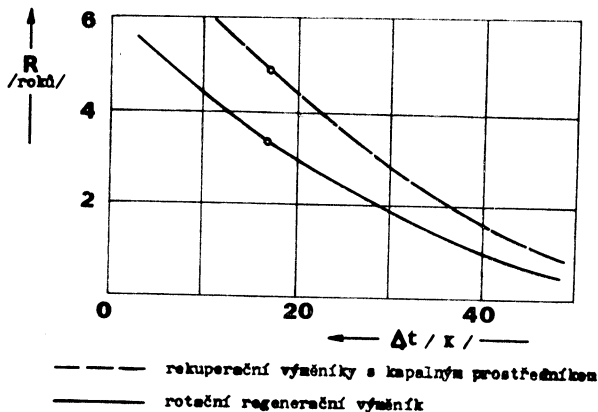
jehož hloubka byla 0,1 m a který byl smáčen tryskami, umístěnými 0,3 m před čelní plochou náplně o počtu 5 trysek/ $\text{m}^2$  průřezu vlhčicí komory. V porovnání s tryskovým vlhčícím systémem je náplňový vlhčicí díl přibližně 4× kratší při stejné efektivnosti vlhčení.

V referátu „Vlhčení vzduchu s přesycením i nedosycením pro průmyslové závody, zpracovávající hygroskopické materiály“ se zabýval K. Petsch z VEB Luft-u. Wärmetechnik, Görlitz problematikou velmi intenzivního vlhčení vzduchu. Neúčinnějšími vlhčicími systémy se ukázaly diskové rotační trysky. V prádelnách bylo sice dosaženo úplného vypaření vody do vzduchu, tuhé částice, obsažené ve vodě se však usazovaly jako jemný nános na sprádaných vláknech. K odstranění této závady bylo nutno dodržet obsah nečistot ve vodě v soulase s normou TGL 22433.

Z přednesených referátů zaslouží si dále pozornost příspěvky, zabývající se rekuperací a regenerací odpadového tepla. Ve „Zhodnocení způsobů k získávání tepla ve vzduchotechnických zařízeních“ poskytl G. Marquardt z ILK Dresden informace o současném stavu výzkumu a vývoje rotačních regeneračních a rekuperačních přímých (deskových) i nepřímých



Obr. 1



Obr. 2

(s kapalným prostředníkem, cirkulujícím v uzavřeném okruhu mezi vně žebrovanou ohřívací a chladičí sekcí) výměníků. Zavedením návratnosti investic, kterou definoval poměrem investic k úspoře tepla, snížené o provozní náklady a odpisy, získal kritérium pro hodnocení rentability jednotlivých řešení zařízení pro využití odpadového tepla z výstupního vzduchu. Výsledky porovnání, převzaté z referátu Marquardta, jsou uvedeny v diagramu na obr. 1 a obr. 2. Podle obr. 1 jsou např. pro normativní přípustnou návratnost investic  $R = 6$  let a tlakovou ztrátu na straně vzduchu 200 Pa maximálně přípustné měrné investice, vztahené na jednotkový průtok vzduchu u rekuperátoru s prostředníkem  $2,5 \text{ M.h.m}^{-3}$ , u rotačního regenerátoru  $4,25 \text{ M.h.m}^{-3}$ . Vliv středního teplotního rozdílu mezi vstupní teplotou odpadního a čerstvého vzduchu na návratnost investic je hodnocen v obr. 2. Pro střední teplotní rozdíl, uváděný pro zařízení určená ke komfortní klimatizaci,  $\Delta t = 17 \text{ K}$  je  $R = 4,9$  let pro deskové nebo rekuperační zařízení s kapalným prostředníkem, pro rotační regenerační výměníky se však návratnost investic snižuje v daném případě na 3,4 let.

Technicko-ekonomickým hodnocením významu rekuperátoru s kapalným prostředníkem (směs vody a glykolu) se zabýval J. Chyský z ČVUT Praha v příspěvku „Zpětné využití tepla u větracích a klimatizačních zařízení pomocí rekuperativního výměníku vzduch-roztok glykolu-vzduch“. Toto zařízení je výhodné zejména pro dispoziční řešení vzduchotechnických zařízení, kdy nelze odpadní kanál vzduchu situovat do bezprostřední blízkosti přívodního kanálu čerstvého vzduchu. To má význam zejména pro klimatizaci volných objektů. Chyský odvodil ve svém příspěvku obecný vztah pro výpočet optimálního počtu řad žebrovaných trubek obou částí rekuperačního systému, pro volbu optimálního poměru tepelných obsahů obou teplosměnných medií a pro stanovení technickoekonomických parametrů srovnávaných zařízení, určených k využití odpadového tepla. V číselném příkladě, zvoleném k rekuperaci  $7\,500 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  vzduchu při termické účinnosti zařízení 64,4 %, sřadám uspořádání lamelového výměníku, provozní době zařízení 3 600 h/rok a středním rozdílu teplot 10 K vychází návratnost investic  $R = 4,3$  let (resp. 7 let, uvažujeme-li současné cenové relace ČSVZ). Vzhledem k příznivým ekonomickým ukazatelům bude rekuperační zařízení navrženo pro konkrétní technická zařízení. Mimo jiné uvažuje se o jeho aplikaci i ve Sjezdovém paláci v Praze. Ke zvýšení efektivity rekuperačního systému doporučil doc. Chyský přidavné smáčnění části výměníku, ve kterém je ohříván čerstvý vzduch, čímž se dosáhne i jeho částečné vlhkostní úpravy. Toto řešení předpokládá ovšem použití provozně spolehlivějších měděných lamelových výměníků, které jsou investičně náročnější než výměníky s měděnými trubkami a hliníkovými lamelami.

Význam rekuperačního výměníku z gravitačních tepelných trubec hodnotil J. Ze-

mánek z SVÚSS Praha v referátu „Příspěvek k zlepšení energeticko-ekonomických parametrů klimatizačních zařízení“. Po objasnění přenosových dějů ve vnitřním prostoru gravitačních trubec uvedl ekonomické porovnání dosažitelných úspor regeneračním rotačním i rekuperačním výměníkem z gravitačních tepelných trubec, a to pro střední rozdíl vstupních teplot vzduchu  $\Delta t$  20,5 K, provozní dobu 2 400 h/rok normativní návratnost investic 5 a 10 let, měrné investice na rotační regenerátor 4,5 Kčs/h  $\text{m}^{-3}$  a 7 Kčs/h  $\text{m}^{-3}$ . Z porovnání vyšla maximálně přípustná měrná cena výměníku z tepelných trubec, vztahená na 1 m délky tepelné trubice 55 až 62 Kčs/m, aby rekuperátor z tepelných trubec byl ekonomicky rovnocenný investičně nejlevnější variantě rotačního regenerátoru.

V diskusním příspěvku upozornili zástupci ILK Dresden, že v tomto ústavě vyvíjený rotační regenerátor bude mít termickou účinnost i aerodynamické odpory shodné s parametry švédského ECONOVENTU, vyráběného firmou Svenska Fläktfabriken. Vývojové práce a stavba prototypu budou ukončeny v r. 1978. Teprve potom bude přikročeno k sériové výrobě.

ILK Dresden nepoužívá k výrobě regenerátoru impregnovaného asbestového papíru jako švédský výrobce. V důsledku toho nebude zapotřebí se zabývat účinky uvolňovaných asbestových vláken na lidský organismus.

Obecnými zásadami aplikace tepelných trubec ve vzduchotechnice se zabýval W. Richter, který přednesl referát „Příspěvek k použití tepelných trubec v zařízeních vzduchotechniky a klimatizace“. Richter uvedl přednosti i nedostatky těchto moderních teplosměnných prvků, jejichž vývojem se zabýval též na dráždanské technické universitě, a to v provedení gravitačních i kapilárních, výkonových i teplotně regulačních (u nichž teplota trubice v místě zdroje tepla zůstává konstantní i při různém tepelném zatížení). Za zjednodušujících předpokladů doplnil své úvahy vztahy pro orientační výpočet termické účinnosti výměníků z tepelných trubec při protiproudém i souprroudém uspořádání. Z konkrétních aplikací upozornil na výměníky, jejichž výparná část je napojena na akumulátor tepla. Tyto výměníky jsou vhodné k předehřevu vzduchu, vstupujícího do klimatizačních zařízení v mrazivém období (odstranění nebezpečí námraz), popřípadě k udržování konstantního teplotního režimu v skladovacích prostorech.

V diskuzi uvedl W. Richter, že v NDR se výzkumem a vývojem tepelných trubec vedle dráždanské technické university zabývá Ústav pro vytápění, větrání a sanitární techniku při Stavební akademii v Berlíně. V rámci ZST označil SVÚSS jako jedno z předních pracovišť, a něž vedle základního výzkumu je věnována pozornost i technickým aplikacím. Za rozhodujícího činitele pro uplatnění tepelných trubec ve vzduchotechnice a klimatizaci pokládá W. Richter zajištění příznivých podmínek pro hospodárnou sériovou výrobu tepelných trubec, kladoucích specifické podmínky na technologii.

Použitím rotačních entalpických regeneračních výměníků k využití odpadového tepla v nemocnicích se zabýval též *S. Korbuly* z MLR, a to ve svém přehledném příspěvku „*Energetický úsporná klimatizační zařízení pro nemocnice*“. Pro sterilní provozy doporučuje rekuperační deskové výměníky, sestavené z kovových popřípadě skleněných desek.

Optimalizací povrchových výměníků klimatizačních zařízení se zabýval *SitarSKI* z PLR v příspěvku „*Statické charakteristiky výměníků tepla pro klimatizaci a chlazení*“. Mezi výpočtovými a experimentálně stanovenými charakteristikami byla shoda na 10 až 20 %.

Značnou pozornost věnují v NDR hygienickým otázkám větracích a klimatizačních zařízení. V čele výzkumu je Ústav všeobecné hygieny lékařské akademie v Erfurtu, jehož zástupci *B. Opitz*, *G. Schau*, *G. Völksch* aj. se zabývali hygienickými aspekty vlhčení vzduchu, změnou klimatických podmínek v městech,

klimatizací nemocnic z lékařského hlediska, klimatizací operačních sálů apod.

Záměr organizátorů konference, objasnit některé závažné otázky hospodaření s teplem a ekonomické problémy vývoje, projekce a provozu větracích a klimatizačních zařízení se veškeru zdařil. Byla uvedena celá řada námětů, které po realizaci v technické praxi mohou přispět k zlepšení energetické bilance provozů. V některých případech si však náměty vyžadují ještě další výzkumná a vývojová řešení.

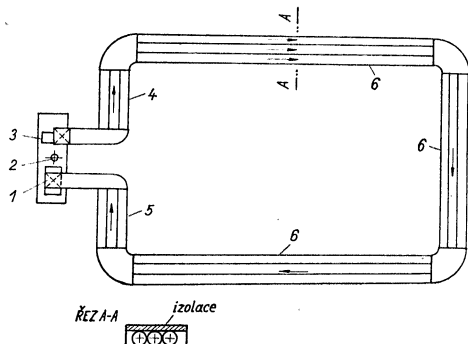
Pro zájemce připraví organizační výbor konference převážnou část referátů ve formě sborníku konference, dostupném po zaplacení 30 M. Závažnější příspěvky budou publikovány v odborných časopisech. Bližší informace lze získat od Prof. Petzolda, TU Dresden, 8027 Dresden, NDR.

*Zemánek*

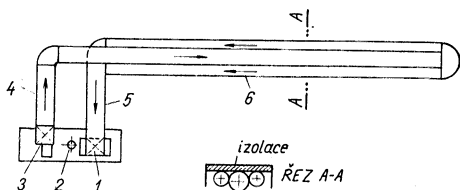
## SÁLAVÉ PANELE ZAHŘÍVANÉ HORKÝM VZDUCHEM

(podle Schweiz. Blätter f. Heiz. u. Lüft. 43, 1976, č. 1, s. 24)

K dosavadním systémům sálavého vytápění přistupuje nyní také sálavé vytápění s panely zahřívány horkým vzduchem. Jde o anglický systém označovaný jako typ Radiat Tube a používaný pro vytápění výrobních hal, skladových hal, velkých garáží, hangárů atp. v zemích západní Evropy, zejména v Anglii, Francii, Holandsku, Německé spolkové republice a Švýcarsku.



Obr. 1. Sálavé vytápění horkým vzduchem — okružní systém (1 — ohřívák vzduchu, 2 — odtah spalin, 3 — ventilátor, 4 — přívod horkého vzduchu, 5 — vratné potrubí, 6 — sálavé panely).



Obr. 2. Sálavé vytápění horkým vzduchem — uzavřený systém (1 — ohřívák vzduchu, 2 — odtah spalin, 3 — ventilátor, 4 — přívod horkého vzduchu, 5 — vratné potrubí, 6 — sálavé panely).

V ohříváku vzduchu s přímým spalováním paliva se vzduch zahřívá na teplotu 200 °C i více a potom se ventilátorem vhná do uzavřeného okruhu vytvořeného ze tří trubek (obr. 1). Trubky jsou nahoře izolovány a po stranách chráněny křídélky.

Kromě tzv. okružního systému s panely vytvořenými ze tří trubek, kterými souběžně proudí horký vzduch, je vyvinuta také konstrukce s panely, u kterých se vzduch přivádí střední trubkou o poněkud větším průměru a vrací se dvěma postranními trubkami (obr. 2).

*Cihelka*

# TŘENÍ V ULOŽENÍCH POTRUBÍ TEPELNÝCH SÍTÍ

Doc. Ing. Dr. Julius Mikula, CSc.

Odpory třením, které vznikají v pohyblivých uloženích potrubí při jeho dilatacích v důsledku změn pracovní teploty, jsou jednou z nejvýznamnějších složek osového zatížení zakotvení — pevných bodů potrubí. U potrubí, jejichž roztažnost teplem se vyrovnává vlastní pružností potrubí, např. kompenzačními útvary rovinnými nebo prostorovými, kloubovými kompenzátory s ohýbanými pružnými měchy, popř. i kompenzátory  $U$ , má tato složka rozhodující velikost.

Velikost odporů třením  $T$  je u podpěr potrubí dána součinem hmotnosti části potrubí mezi zakotvením potrubí a nejbližším kompenzátořem a součinitele tření  $f_0$ :

$$T = Gf_0 \quad [\text{N}].$$

Hmotnost této části potrubí lze určit jako násobek jednotkové hmotnosti  $G_1$  [kg/m] a délky potrubí mezi zakotvením<sup>1)</sup> a nejbližším kompenzátořem  $l_{z-k}$ . Součinitel tření  $f_0$ <sup>2)</sup> závisí na konstrukci uložení a na drsnosti, resp. hladkosti ploch, které se po sobě smýkají nebo valí:

$$T \doteq G_1 l_{z-k} f_0 \doteq G_1 l_{z-k} \psi \quad [\text{N}].$$

Jednotková hmotnost potrubí tepelných sítí sestává z hmotnosti ocelového potrubí, z hmotnosti jeho náplně a z hmotnosti tepelné izolace a závisí proto na jmenovité světlosti potrubí  $J_s$  a na druhu nositele tepla. Příklad jednotkových hmotností jednoho potrubí vodních tepelných sítí je v diagramu na obr. 1, z něhož je patrné, že zejména u potrubí o velkých jmenovitých světlostech  $J_s$  je tato hmotnost značná, např. u potrubí do  $J_s$  1 200<sup>3)</sup> až asi 2 000 kg/m. Uváží-li se, že potrubí pro dálkový přenos tepla mají především z úsporných důvodů poměrně dlouhá kompenzační pole, může celková hmotnost potrubí po jedné straně zakotvení k nejbližšímu kompenzátořu  $G_1 l_{z-k}$  dosahovat až asi 200 000 kg.

Číselná hodnota součinitele tření  $f_0$  a trakčního součinitele  $\psi$  se udává v čs. normě ČSN 38 3360 [1] pro

uložení kluzná  $f_0 = 0,3$

válečková apod.

$$\psi = 0,1,$$

v čs. normě ON 13 0535 [2] pro

uložení kluzná  $f_0 = 0,5$  až  $0,1$

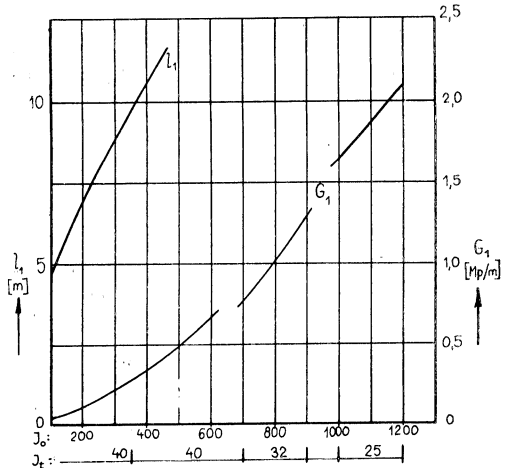
válečková s čepy

$$\psi = 0,2 \text{ až } 0,1$$

valivá na koulích

$$\psi = 0,05 \text{ až } 0,01$$

hlavně podle prašnosti prostředí, v němž je potrubí uloženo.



Obr. 1

V odborné literatuře, např. [3], jsou kromě těchto hodnot uvedeny i hodnoty naměřené, a to např. u podpěr se smykadly  $f_0 \sim 0,44$  až  $0,35$  průměrně podle drsnosti, resp. hladkosti styčných ploch uložení potrubí.

Z uvedených číselných údajů vyplývá osově zatížení zakotvení potrubí od odporů třením v pohyblivých uloženích ve výši až asi do 60, popř. až 100 Mp (tun). Rovněž reakce podpěr a osových vedení potrubí, zatěžující jejich základy, jsou značně velké a jejich zachycení může působit obtíže zejména u nadzemních a pozemních tepelných sítí, a to především při polotovarych základech, které se v poslední době doporučují. Je proto nesporné, že by tak velká zatížení bylo velmi účelné co nejvíce zmenšit. Ježto však zmenšení hmotnosti potrubí není možné, nezbyvá než pokusit se o snížení součinitele tření, což lze provést v podstatě dvěma způsoby, a to:

- použitím konstrukcí uložení, zejména podpěr potrubí, u nichž je smýkání nahrazeno valením,
- zvětšením hladkosti povrchů ploch, jež se po sobě smýkají.

Uložení potrubí s válečky, kladkami, koulemi apod. [4] jsou složitá, jejich výroba

1) Protože část hmotnosti potrubí se přenáší na zakotvení přímo, mělo by se počítat přibližně s délkou  $l_{z-k} - 0,5l_1$ , je-li  $l_1$  rozteč uložení potrubí; počítá-li se však s nezmenšenou délkou  $l_{z-k}$  je rozdíl poměrně malý a výsledek výpočtu „bezpečnější“.

2) Je třeba uvažovat nejnepříznivější případ tření při přechodu z klidu do pohybu.

3) Vodní tepelné sítě pro dálkový přenos tepla mají v Československu potrubí až  $J_s$  1 000, v zahraničí byla použita potrubí až  $J_s$  1 400.

(a často i montáž) je pracnější, takže jsou nákladnější a návrh na jejich použití se setkává s námitkami, zejména u potrubí těžkých (o velkých jmenovitých světlostech Js a při velké rozteči uložení potrubí<sup>5)</sup>, které vycházejí jednak z nebezpečí zadření válečků nebo odvalení válečků až k okraji podložky nebo opěrné plochy obvykle zvýšené, takže tvoří narážku a jednak z možnosti deformací válečku (zploštění) a podložky nebo opěrné plochy (zatlačení válečku) tak velkých, že se valení tím znesnadní až znemožní<sup>6)</sup>.

Zvětšení hladkosti povrchů bylo by u podpěr se smykadly možné dosáhnout

- opracováním povrchů, jež se po sobě smýkají, např. zhotovením těchto ploch z hladkých polotovarů (plochy hladce válcované)
- obroušením těchto ploch zhotovených z polotovarů z válcované oceli jako je tomu u dosavadních obvykle vyráběných, používaných a normalizovaných konstrukcí při současném mazání těchto ploch trvanlivým mazivem nebo povrchem smýkajícím se ploch z nekorodující hmoty o dostatečné pevnosti a odolnosti proti otěru, a to z hmoty<sup>7)</sup>, u níž je součinitel tření velmi malý nebo je malý i při smýkání po hladké ocelové podložce.

Ohlazení smýkajících se ploch je poměrně snadno proveditelné zejména obroušením, pravděpodobně bez znatelného zvýšení výrobních nákladů. Opatření smýkajících se ploch dostatečně odolným povrchem z vhodné (pravděpodobně plastické) hmoty s malým součinitelem smykového tření bude konstruktivně i výrobně náročnější a proto i nákladnější a návrh opatření tohoto druhu bude třeba založit na praktických zkušenostech, které byly s tímto provedením získány po delší dobu provozu.

Pro mazání smykadel a podložek, popř. i čepů válečků a kladek lze považovat za nejvhodnější grafitová maziva. Tato maziva se vyrábějí i v Československu, a to v Chemické úpravě grafitu v Týně nad Vltavou netolického závodu n. p. Rudné doly Příbram v těchto druzích:

- Suchý mazací lak Grafol, vhodný pro mazání chladných kluzných ploch v prašném prostředí (např. listová pera, stoličky železničních výhybek apod.).
- Lihový mazací lak Graflak, vhodný k mazání tepelně namáhaných strojních součástí a součástí, které přicházejí do styku s prašným prostředím nebo mají být často a snadno rozebírány (např. šrouby a matice), popř. vhodný i jako ochranný protikorozní nátěr, neboť vytváří pevný grafitový povlak stálý i při vysokých teplotách a tlacích.

— Grafitové pasty, např. GTP nebo COS-TRAC<sup>8)</sup>, vhodné pro mazání ploch, které pracují za vysokých teplot (např. ložisek vozíků tunelových pecí, ozubených převodů zařízení v horkých provozech).

Kromě toho se vyrábějí též grafitové suspenze olejové k zabezpečení mazačí schopnosti olejů i za těžkých provozních podmínek, popř. i suspenze vodní (pro použití hlavně v metalurgickém průmyslu).

Z těchto maziv jsou pro mazání pohyblivých uložení potrubí vhodné grafitové pasty, popř. i grafitové laky (hlavně lihový) a lze předpokládat, že nanesení grafitového maziva na kluzné plochy uložení potrubí by znatelně snížilo odpory třením a tím i osové zatížení zakotvení potrubí, a to i v případech, v nichž by smýkající se plochy nebyly ohlazeny a zůstaly ve stavu, v němž byly vyrobeny z válcované oceli.

*Přehled pramenů:*

- [1] ČSN 38 3360 Tepelné sítě, Strojní a stavební část — projektování.
- [2] ON 13 0535 Sedla a uložení potrubí. Podklady a směrnice pro výpočet a projektování.
- [3] Technický průvodce 49: Potrubí a armatury. SNTL Praha 1974, 2. vydání.
- [4] Mikula J.: Uložení potrubí tepelných sítí. Časopis Zdravotní technika a vzduchotechnika, ročník 17 (1974), č. 6, str. 325 až 337. Akademia-nakladatelství ČSAV Praha.

Prospekty Chemické úpravy grafitu netolického závodu n. p. Rudné doly Příbram.

<sup>5)</sup> Směrné hodnoty roztečí uložení vodních potrubí tepelně izolovaných jsou podle [3] vyznačeny rovněž v diagramu na obr. 1.

<sup>6)</sup> Podle informací ze zahraničí (např. z Polska) k těmto zjevům došlo u válečkových podpěr horkovodního potrubí Js 1 000 s litinovými válečky (o poměrně malém průměru), které se valily po podložkách rovněž ze šedé litiny.

<sup>7)</sup> Za vhodnou hmotu se považuje např. teflon, který měl být použit u podpěr potrubí Js 800 vodní tepelné sítě v Německé demokratické republice.

<sup>8)</sup> pro teploty 200 až 240 °C (nárazově); tento výrobek distribuje n. p. Benzina.

**Gesundheits-Ingenieur 98 (1977), č. 5**

— Anforderungen an die funktionell-bauliche Gestaltung von Krankenanstalten unter besonderer Berücksichtigung lüftungstechnischen Anlagen (Požadavky na funkčně stavební koncepci nemocnic se zvláštním zřetelem na vzduchotechnická zařízení) — *Gundermann K. O.*, 123—127.

— Probleme der Trinkwasserversorgung, Badewasserhygiene und Abwasserbesoitigung in Krankenanstalten (Problémy se zásobováním pitnou vodou, s hygienou vody pro koupele a s odstraňováním odpadní vody v nemocnicích) — *Müller G.*, 128—132.

— Heizflächen im Krankenhaus hygienisch und wärmetechnisch beurteilt (Posouzení výhřevných ploch v nemocnici z hlediska hygienického a tepelné techniky) — *Rexroth G.*, 132—134.

— Sanitäre Technik im Krankenhaus aus Sicht der Hygiene und der Funktion (Zdravotní technika v nemocnici z hlediska hygieny a funkce) — *Canzler B.*, 139—145.

**Heizung Lüftung Haustechnik 28 (1977), č. 4**

— Das Energieeinsparungsgesetz und seine Bedeutung für die Energiepolitik (Zákon na úsporu energie a jeho význam pro energetickou politiku) — *Krink G.*, 132—134.

— Energieeinsparung durch Anwendung von Erkenntnissen der Bauphysik Teil 1: Wanddurchlässigkeit und ihre Bedeutung für die Luftzustände im Gebäudeinnern. Konstruktion und wärmetechnisches Verhalten von Fenstern. Problematik der Fugendurchlässigkeit (Úspora energie využitím poznatků stavební fyziky. Díl 1.: Propustnost zdí a její význam pro stavy vzduchu uvnitř budovy. Konstrukce a tepelné technické chování oken. Problematika propustnosti spár) — *Reinders H.*, 125—140.

— Wirtschaftlichkeit der Sommer-Brauchwassererwärmung mit Solarenergie (Hospodárnost ohřevu užitkové vody v letním období sluneční energií) — *Dittrich A.*, 141—144.

— Brauchwassererwärmung im Wohnungsbau unter besonderer Berücksichtigung der Fernwärme (Ohřev užitkové vody v obytné stavbě se zvláštním zřetelem na dálkové teplo) — *Buck H.*, 145—151.

— Optimale Brauchwassererwärmung (Optimální ohřev užitkové vody) — *Kittel Ch.*, 152—156.

**Heizung Lüftung Haustechnik 28 (1977), č. 5**

— Energieverbrauchsberechnungen für Klimaanlageanlagen (Výpočty spotřeby energie pro klimatizační zařízení) — *Masuch J.*, 165—172.

— Dimensionierung von Düsen als Luft-

durchlässe für Raumlufttechnische Anlagen (Stanovení rozměrů trysek jako vzduchových výpustí pro vzduchotechnická zařízení v místnosti) — *Rakoczy T.*, 173—175.

— Anwendung der Booleschen Schaltungsalgebra zum Entwurf einer Frostschutzschaltung (Použití Booleschovy algebry zapojení u návrhu ochranného zapojení proti mrazu) — *Ober A.*, 176—182.

— Einsatz von Mini-Computer für die Rohrnetzrechnung von Wasserheizungen (Použití minipočítačů k výpočtu potrubní sítě teplovodních vytápění) — *Vahlberg*, 183—186.

— 9. Jahrestagung der Energieeinsparungsgesetz (9. mezinárodní výstava zdravotní techniky a vytápění ve znamení zákona o úspoře energie) — *Pfeil K.*, 187—190.

**Die Kälte- und Klimatechnik 30 (1977), č. 1**

— Ausbau der Fernwärmeversorgung in der Bundesrepublik Deutschland (Výstavba dálkového rozvodu tepla v NSR) — *Kaier U.*, 3—4.

— Rationelle Energienutzung in der Kältetechnik; Teil 2 (Racionální využití energie v chladicí technice; díl 2.) — *Lotz H.*, 11—15.

— Wasserschäden in der Lüftungs- und Klimatechnik (Poškození vodou ve větrací a klimatické technice) — *Pielke R.*, 16—18.

**Die Kälte- und Klimatechnik 30 (1977), č. 2**

— Matsch als Kältemedium in der Kryotechnik (Směs kapaliny a ledu jako chladicí médium v kryotechnice) — *Schräwer R.*, 38—40.

— Kühllast- und Luftmengenberechnung (Výpočet chladicí zátěže a množství vzduchu) — *Pielke R.*, 41—48.

— Kältetechnik in der ISO (Chladicí technika v ISO) — *Leeding F.*, 50—51.

— DGS erarbeitet Grundlagen der Solartechnik (Německá společnost pro využití sluneční energie vypracovává základy techniky pro využití sluneční energie) — *Urbanek A.*, 52—55.

**Die Kälte- und Klimatechnik 30 (1977), č. 3**

— Die Kühlung von Kernkraftwerken mit Hochtemperaturreaktor und Heliumturbinenkreislauf (Chlazení jaderných elektráren s vysokoteplotním reaktorem a cirkulací heliových turbin) — *Förster S.*, *Hewing G.*, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82, 84, 89.

— IIR-Tagung in Melbourne (Mezinárodní zasedání z oboru chlazení v Melbourne) — *Döring R.*, 89—92, 95.

— Lecksuche in Kälteanlagen (Zjišťování netěsnosti chladicích zařízení) — 96—98.

— Kunststoffe für die Kältetechnik (Plastické hmoty pro chladicí techniku) — *Möller K. H.*, 102, 104, 107—108.

**Die Kälte und Klimatechnik 30 (1977),  
č. 4**

- Die Kühlung von Kernkraftwerken mit Hochtemperaturreaktor und Heliumturbinkreislauf (Schluss) (Chlazení jaderných elektráren s vysokoteplotním reaktorem a cirkulací heliových turbin — Závěr) — *Förster S., Hewing G.*, 122, 124, 126, 128—129.
- Beförderung von Tiefkühlkost vom Produzenten zum Einzelhandel (Převrava mrazených potravin od výrobce do jednotlivého obchodu) — *Wenck C.*, 130, 135—138.
- Entwicklung beim Bau von Gefrierhäusern (Vývoj u stavby mrazíren) — *Kleiner W. C., Sturzenegger E.*, 138—140, 142—145.
- Thermodynamik des Heliums in schnell rotierenden supraleitenden Turbogeneratoren (Termodynamika hélia v rychle se otáčejících supravodivých turbogenerátorech) — *Hofmann A.*, 146—150.

**Die Kälte und Klimatechnik 30 (1977),  
č. 5**

- Moderne Tieftemperatur- und Hochdruckbehälter (Moderní nízkotepelné a vysokotlaké nádoby) — *Windgassen K. F.*, 166, 168, 170—172, 174.
- Die Konstruktion der Kühltürme, vom Standpunkt der Energieeinsparung aus gesehen (Konstrukce chladících věží z hlediska úspory energie) — *Berliner P.*, 174—182, 187.

**Light and Lighting 69 (1976), č. 9/10,  
September/October**

- I didn't see it! (Bezpečnost na komunikacích v noci)
  - (1) Seeing to drive (Vidění při řízení vozidla) — *Waldram J. M.*, 184—187.
  - (2) Seeing to drive at night (Vidění při řízení vozidla v noci) — *Wright W. D.*, 188—189.
  - (3) Aids to the driver at night (Pomoc řidiči v noci) — *Moore R. L.*, 190—192.
  - (4) Lights on the road (Světlo na komunikacích) — *Holmes J. G.*, 193—194.
- The road surface is part of the road lighting (Povrchy komunikací jsou součástí komunikačního osvětlení) — *Holmes J. G.*, 204, 205, 207.
- Less lethal lighting columns (Méně smrtelného nebezpečí od osvětlovacích stožárů) — *Moore R. L.*, 208—209.

**Light and Lighting 69 (1976), č. 11/12,  
November/December**

- National Theater of Great Britain (Národní divadlo Velké Británie)
- Stage lighting (Osvětlení na jevišti) — *Pilbrow R.*, 224—227
- Architectural lighting (Architekturní osvětlení) — *Corbett T.*, 228—232.
- Sports floodlighting at the Montreal Olympics (Osvětlení sportovišť v Montreалу 1976) — *Entrop J. P.*, 233—237.

- Colour rendering systems and their applications (Systémy podání barev a jejich použití) — *Halstead M. B.*, 244—247.
- APLE Conference, Blackpool — APLE exhibition, 1976 (Konference a výstavka výrobků na téma „veřejné osvětlování“) — 248—253.
- Lighting in the home (Osvětlení domovů) — 244—245.
- (7) Control gear — introduction (Kontrolní přístroje, úvodní kapitola) — *Hodgkiss D. Pasmore T.*) — 257.

**Lighting design and application 6 (1976),  
Jule (č. 7)**

- Enjoying the “new” Cleveland (Výroční technická konference v C., užitečnost setkání) — 11—19.
- Abstracts (Výtahy z referátů přednesených na konferenci v C.) — 21—33.
- Tennis court lighting — designing for play (Návrh osvětlení tenisových hřišť sleduje podmínky hry) — *Fairbanks K.*, 34—36.
- ESI — a refresher in the basics (Náhradní sférické osvětlení je řešením problematiky úspor energie) — *LeVere R. C.*, 39—43.
- Television lighting—you've come a long way! (Nové perspektivy osvětlování v televizi!) — *Winckler E. C.*, 44—47.

**Lighting design and application 6 (1976),  
August (č. 8)**

- 1976 Awards of excellence. Awards of merit. (Oceněné světelné technické projekty a realizace 1976. Práce, kterým se dostalo čestného uznání) — 4—20, 22—33.
- Opportunities to conserve lighting energy (Je vhodná doba ke spojení energií) — *Clark F.*, 36—37.
- Lighting for Kessler Institute keyed to major spaces and focal points (Osvětlení pracoven ve zdravotnickém institutu) — 38—41.
- The commercial prime-color fluorescent lamp (Komerčně zajímavé barvy zářivek) — *Thornton W. A.*, 46—47.

**Lighting design and application 6 (1976),  
September (č. 9)**

- Winners and sinners '76 (Vítězové a poražení — přehled prací za rok 1976) — *Der Scutt*, 6—13.
- The integration of task and ambient lighting in office furniture (Integrace zrakových úkolů a okolního osvětlení v kancelářském prostoru) — *Shellko P. L., Williams H. G.*, 14—23.
- Lighting economics for mass merchandising (Ekonomika osvětlování při soustředěném obchodu) — *Frier J. R., Gleeson F., Kelbangh E. T.*, 24—28.
- Comparison of the energy effectiveness of office lighting systems (Porovnání energetické účinnosti osvětlovacích soustav v kancelářích) — *Florence N.*, 30—36.



## Lighting design and application 6 (1976), October (č. 10)

- Long Island residence (Osvětlení muzea na Long Island) — 4—9.
- Sports lighting for the Montreal Olympics (Osvětlení sportovišť v Montrealu) — *Beld G. J., Aerts P. L., Clarkson B. N., Boets P.*, 10—15.
- Emergency lighting at the Olympic complex (Nouzové osvětlení v olympijských objektech) — 16—17.
- High efficiency lighting in the classroom (Vysoce účinné osvětlení v učebně) — *Mitchell W. E.*, 18—22.
- Architectural lighting at the University of Toronto (Architekturní osvětlení v univerzitním areálu v T.) — *Wotton E.*, 23—25.
- Another look at outdoor tennis court lighting (Jiný pohled na osvětlení venkovních tenisových dvorů) — *Anthony J.*, 28—31.
- Toward an energy-efficient mechanical system (Za energeticky účinnějším mechanickým systémem — osvětlovací soustavou) — 32—43.
- Office lighting in a total environment (Osvětlení kanceláře jako „životního prostředí“) — *Valeiras J. M. C. L.*, 35—37.

## Lighting design and application 6 (1976), November (č. 11)

- National Air and Space Museum (Národní muzeum letectví a vesmíru) — 9—17.
- ESI Computation becomes more versatile and more useful (Ekvivalentní sférické osvětlení má mnohostrannější a mnohem užitečnější použití) — *Lewin J.*, 18—23.
- Simplified calculations of zonal-cavity coefficients of utilisation (Zjednodušení výpočtu činitele pásmové účinnosti) — 31.
- Focusing light on American history (Osvětlení muzejních prostorů) — 32—33.
- Stemming the anti-energy tidy (Podpora rozvoje anti-energie) — *Peyton D. L.*, 47—50.
- Must the most used be the most abused? (Může být IES Handbook zneužit?) — *Kaufman J. E.*, 56.

## Lichttechnik 28 (1976), č. 9

- Modenschau der Lampenschirme und Schirmleuchten (Přehlídka stínidel a svítidel se stínidly) — 357—363.
- Licht-Installationsgeräte auf der Hannover-Messe 76 (Instalační prvky pro osvětlovací soustavy z hannoverského veletrhu 76) — 364, 366, 367.
- Die Installation von Lichtwerbeanlagen (Instalace světelných reklam) — *Gut G.*, 368—370, pokrač.
- Leuchtplatten — Flächenförmige Elektrolumineszenz-Lampen (Svítilící destičky — ploché elektroluminescenční osvětlovací prvky) — *Mutzhas M. F.*, 371—374, 376.
- Funktion und Beleuchtung von Klimaleuchten (II) (Funkce a zhodnocení klimati-začních svítidel — díl II.) — *Hilbert G. S.*, 377—382.

## Lichttechnik 28 (1976), č. 10

- Leuchten auf der Sonderschau „Die gute Industrieform“ 1976 in Hannover (Svítidla z hannoverské výstavy 1976) — *Schnetger H.*, 397—398, 400.
- Internationale Frankfurter Herbstmesse 1976 — Leuchten mit Charme und Chic (Mezinárodní frankfurtský veletrh, podzim 1976 — svítidla rozkošná a vkusná) — *Welk R.*, 401—404.
- Die zentrale Schaltung von Strassenbeleuchtungsanlagen (Ústřední regulace uličního osvětlení) — *Richter H.*, 406—408.
- Wahrnehmen von Aufsichtsfarben für nicht selbstleuchtende Verkehrszeichen (Vnímání signálních barev na dopravních značkách bez ovětlení) — *Jainski P.*, 410—415.
- Leuchtdichte und Helligkeitsempfindung von Signallichtern (Jasy a vjem jasnosti signálních světél) — *Hofmann H.*, 416—418.

## Lichttechnik 28 (1976), č. 11

- Licht und Lichtwerbung in Deutschlands modernster Einkaufspassage (Světlo a světelná reklama v nejmodernější nákupní pasáži v NSR ve Stuttgartu) — *Hollay I. E.*, 431—433.
- Wohnraumleuchten auf der Leipziger Herbstmesse 1976 (Bytová svítidla na podzimním lipském veletrhu 76) — 434—435.
- Die Installation von Lichtwerbeanlagen (II) (Instalace světelných reklam — díl II.) — *Gut G.*, 439—441.
- Wahrnehmen von Aufsichtsfarben für nicht selbstleuchtende Verkehrszeichen (II) (Vnímání výstražných barev u dopravních značek bez vlastních zdrojů — díl II.) — *Jainski P.*, 442—444.
- Fenster als visuelle Verbindung zwischen Räumen mit ständiger Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung und der Aussenwelt (Okno jako spojující článek mezi prostorem se sdruženým osvětlením a okolním světem) — *Roessler G.*, 451—455, pokrač.

## Lichttechnik 28 (1976), č. 12

- 1. Euroluce — Leuchtenmesse in Mailand 1976 (První veletrh výrobků pro světelnou techniku v Miláně 1976) — *Welk R.*, 474—476.
- Licht für festliche Stunden (Světlo v křišťálu pro slavnostní chvíle) — *Welk R.*, 479—482.
- „Sicherheitsbeleuchtung im und am Schwimmbaden“ weiter in der Diskussion (Pokračování diskuse k článku „Bezpečnostní osvětlení v hale a v plaveckém bazénu“) — *Wehr G.*, 484.
- Fenster als visuelle Verbindung zwischen Räumen mit ständiger Tageslicht-Ergänzungsbeleuchtung und der Aussenwelt (II) (Okna jako vizuální spojení mezi prostorami se sdruženým osvětlením a okolním světem) — díl II., *Roessler G.*, 490—492.
- Die Zündung von Gasentladungslampen (Zapalování výbojek) — *Bergmann G.*, 493—496.

## Luft- und Kältetechnik 13 (1977), č. 1

- Die Entwicklung von Stall-Lüftungsanlagen in korrosionsfester Leichtbauweise (Vývoj větracích zařízení stáží lehké konstrukce, odolné proti korozi) — *Heinrich G., Kirschner K., Pauls J.*, 3—6.
- Einfluss der Oberflächenbehandlung auf den Wärmeübergang beim Blasensieden von Stickstoff (Vliv povrchového zpracování na přestup tepla při vření dusíku) — *Ackermann H., Bewilogua L., Knöner R., Vinzelberg H.*, 6—9.
- Abkligverhalten einer Schadstoffwolke in freier Atmosphäre (Chování rozpadu mraku škodlivin ve volné atmosféře) — *Schenk R.*, 9—11.
- Wärmerückgewinnung in Lüftungstechnischen Anlagen durch rekuperative Zirkulationssysteme; R-Z-System (Zpětné získávání tepla ve vzduchotechnických zařízeních rekuperačními cirkulačními systémy; R-Z-systém) — *Marquardt G.*, 11—18.
- Entwicklungsstand von Kältemaschinen und -anlagen (Stav vývoje chladicích strojů a zařízení) — *Kraus W. E.*, 18—24.
- Über Emissionsmessungen an Kleindampferzeugern (Měření emisí na malých parních generátorech) — *Müller G. F., Hanke S.*, 25—28.
- Neuartige Leichtbaurohre für Stalllüftungsanlagen (Moderní lehké potrubí pro větrací zařízení stáží) — *Bartmuss G., Heindrich G., Toufar D.*, 28—31.
- Bestimmung chemisch-physikalischer Stoffeigenschaften im Absorptionssystem  $\text{NaOH}-\text{SO}_2-\text{H}_2\text{O}$  (Stanovení chemicky fyzikálních vlastností látek v absorpčním systému  $\text{NaOH}-\text{SO}_2-\text{H}_2\text{O}$ ) — *Hoppe H., Enge G., Winkler F.*, 31—35.
- Experimentelle Untersuchungen zum Wärmeübergang bei laminarer natürlicher Konvektionsströmung von Luft in beheizten Schächten (Experimentální šetření přestupu tepla u laminárního přirozeného konvenčního proudění vzduchu ve vytápěných šachtách) — *Schneider F.*, 35—39.
- Entwicklungstendenzen in der Kryotechnik; Teil 1 (Vývojové směry v kryotechnice; díl 1.) — *Agsten R.*, 40—44.
- Stalllüftungsgeräte in Vollplastausführung (Větrací přístroje pro stáje, zhotovené z plastických hmot) — *König P., Tittel K.*, 73—74.
- Zur Temperatur- und Feuchteabhängigkeit der trockenen elektrischen Staubabscheidung (Teplotní a vlhkostní závislost suchého elektrického odlučování prachu) — *Schröter K.*, 75—77.
- Kostenmodelle als Grundlage für den EDV-Einsatz in der technischen Produktionsvorbereitung und Preisbildung des Entstaubungsanlagenbaus (Modely nákladů jako základ pro použití samočinných elektrických počítačů při technické přípravě výroby a tvorbě cen odprašovacího zařízení) — *Koschmany E. M.*, 78—80.
- Entwicklungstendenzen in der Kryotechnik (Vývojové směry v kryotechnice) — *Ansten R.*, 80—82.
- Zur Lösung von Problemen der instationären Wärmeleitung auf Hybridrechnern (K řešení problémů nestacionárního vedení tepla na hybridních počítačích) — *Apalovicová R.*, 83—85.
- Erfahrungen bei der Durchführung und Auswertung von Leistungsmessungen an Ventilator Kühلتürmen (Zkušnosti při provádění a vyhodnocování měření výkonnosti na ventilátorových chladicích věžích) — *Kuner L.*, 85—88.
- Prüfung von Polyurethanrohstoffen im Industriezweig Luft- und Kältetechnik (Zkoušení polyuretanových surovin v průmyslovém odvětví vzduchotechnika a chladicí technika) — *Knabe M.*, 89—90.
- Luftmessstrecke zur Erprobung eines Klimagerätes (Měřicí základna vzduchu na zkoušení klimatizačního přístroje) — *Ahnfeld G., Kluge Chr.*, 90—94.
- Ein neuer Prüfstand und ein neues Verhalten zum Prüfen von Kältekompressoren (Nová zkušebna a nový způsob zkoušení chladicích kompresorů) — *Zlatkov A. I.*, 94—96.
- Der Einfluss der Kälteanlage auf den Raumluftzustand und auf die Austrocknung von Äpfeln während der Kühlung (Vliv chladicího zařízení na stav vzduchu v místnosti a na vysušení jablek během skladování v chladárnách) — *Schroth H. H., Hofer B., Mann G.*, 96—98.

## Luft- und Kälte-Technik 13 (1977), č. 2

- Beitrag zur Berechnung von Freistrahlen mit erhöhter Anfangsturbulenz (Príspevek k výpočtu volných proudů se zvýšenou počáteční turbulencí) — *Hanel B.*, 63—67.
- Ausrüstung von Lichtbaukühlhäusern mit automatisierten dezentralen Kälteanlagen (Vybavení chladíren lehké stavební konstrukce automatizovanými decentrálními chladicími zařízeními) — *Neumann W., Wüstner M.*, 67—69.
- Statisches Verhalten wassergekühlter Rohrbündelkondensatoren (Statické chování vodou chlazených kondenzátorů ze svazků trubek) — *Gemeinhardt G., Barth G. M.*, 70—73.

## RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 7

- Zügige Marktbearbeitung durch Expansion und Programmstraffung (Inovace výrobního programu armatur fy. Kludi, Fröndenberg) — 358—360.
- Mit gestrafftem Programm weiterhin auf Erfolgskurs im In- und Ausland (Koupelnové komplety fy. Twick & Lehrke, Gütersloh) — 362—364, 367.
- Wanne wird zur Liege für Entspannung im Wohnbad (Vana přestavitelná na lehátko k odpočinku) — 377.
- Küchentechnik (Technika v kuchyni) — část 4., K 237 — K 286.

## **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 8**

— Krisenfest und expansionsorientiert durch Spezialprogramme (Program výroby armatur fy. Butzke-Werke, Berlin) — 405—408.

— Pioniertaten mit Dübeln und Befestigungselementen (Výrobní program Upat — výrobce hmoždinek) — 412.

— Pneumatische Waschtischsteuerung in Aufputzausführung (Pneumatické ovládání umyvadlových armatur v provedení na omítku) — 422.

— 4 Einbaubad-Programme mit 8 Fronten (4 programy zabudovaných koupelen pro 8 provedení) — 423.

## **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 9**

— Mit klarem Vertriebskonzeptzielbewusst zu neuen Markterfolgen (K 75. výročí založení armaturky Hans Grohe, Schiltach) — 457—460.

— Küchentechnik (Technika v kuchyni) — část 5., K 287 — K 342.

— Was Verbraucher wünschen und wie sie sich informieren (Co si spotřebitelé v oboru kuchyní přejí a jak se informují) — K 297 — K 298.

— DIN 68 930 „Küchenmöbel, Sicherheitsanforderungen Prüfung“ (DIN 68 930 „Kuchynský nábytek, bezpečnostní požadavky a jejich zkoušení“) — K 306.

## **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 10**

— Unvollständige Familien: Weniger Zentralheizungen, weniger Bäder (Neúplné rodiny používají méně ústřední topení a méně koupelny) — 514.

— Komplettiertes Programm und Ausbau der Vertriebsorganisation (Výroba koupelnových doplňků ve speciálním závodě — Nicol, Kassel) — 526—528.

## **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 11**

— Moderne Betriebsgebäude als Basis der Funktionserfüllung (Moderní výrobní objekt je základem technologických požadavků) — 583—584 pokrač.

— Email im Bad (Povrchové úpravy vanových sestav) — 585—588.

— Neue Produktlinie komplettiert das Vertriebsprogramm (Design nových výrobků doplňuje výrobní program fy. Schwab, Reutlingen) — 600—601.

— Das Wohnbad als Begegnungsraum konzipiert (Obyvatelná koupelna je koncipována jako prostor pro společenská setkání) — 607—609.

— Küchentechnik No. 6 (Příloha „Technika v kuchyni“ č. 6) — K 343 — K 420.

— Köln oder Frankfurt? (Který veletrh zví-

tězí — kolínský nebo frankfurtský?) — K 346 — K 348 a K 350.

— Seit mehr als 80 Jahren Erfahrungen im Küchenhandel (Více než 80 let zkušeností v obchodě s kuchyněmi má fa Poggenpohl KG., Herford) — K 358 — K 360.

— Warenkunde-Küchengeräte (4) (Nauka o zboží — přístroje do kuchyní, díl 4.) — K 385 — K 386, K 388.

— Das Küchengeschäft in der Niederlanden (2. ikam v Utrechtu '76 — Obchod s kuchynskými sestavami v Holandsku) — K 393, K 394, K 396, K 398.

## **RAS Rohr-Armatur-Sanitär-Heizung 31 (1976), č. 12**

— Stahlheizkessel-Industrie plädiert für optimale Eigenverantwortung (Průmysl ocelových topných kotlů je schopen nést plnou odpovědnost) — 646—648.

— Mit neuer Produktkonzeption im Sanitärmarkt aktiv (Nová výrobní koncepce zajišťuje odbyt) — (Ideal-Standard, Bonn) 662—664.

— Ein Pavillon voller zündender Sanitärer Ideen (Podnětné myšlenky v oboru zdravotní techniky) — (Kissing, Münster) 666—668.

## **Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 7**

— Baumesse Helsinki — Vom Trend zur Fernwärme geprägt (Na veletrhu v Helsinkách byla pozornost věnována dálkovému zásobování teplem) — 431—434.

— Keine Brennerprobleme trotz unterschiedlicher Erdgas-Qualitäten (S hořáky přes rozdílnou kvalitu zemního plynu nejsou problémy) — Joos L., 437—441.

— Abweichende Zeiteinheiten pro Leistung (Rozdílné časové jednotky pro výkon) — 442—444.

— Strangschema zum halben Preis (Schéma stoupaček za poloviční cenu) — 445—446.

— Schweissgeräte und -verfahren für Installationen, Rohrleitungs- und Heizungsbau (2) (Svařovací přístroje a postupy svařování u instalací, montáže potrubí a vytápění — díl 2.) — Dienst H., 447—449.

— Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik (23) (Regulační technika ve vytápění a větrání — díl 23.) — 450—457.

— Küchentechnik 4 (Technika v kuchyni, díl 4.) — K 237 — K 286.

## **Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 8**

— Elektroklimatologie — Viele Fragen bleiben offen (Mnoho otázek zůstává v elektroklimatologii otevřeno) — Göhring, 481.

— Gute Erfahrungen mit der „Background Chlorification Method“ (Dobré zkušenosti s chlorizací vody metodou „Background“) — 486—488.

— Temperatur und Feuchtigkeit in der Sauna und deren Wirkung auf den Wärmeaustausch der Badenden (Teplota a vlhkost v sauně

a jejich působení na výměnu tepla u koupacích se) — *Áikas E.*, 489—492.  
 — Nur wenig Gebrauch von Wärmerückerwin-  
 nung (Zpětné získávaného tepla je třeba jen  
 málo) — 493—494.  
 — Optimaler Energiefluss im Bäderbereich  
 (Optimální pohyb energie v bazénovém pro-  
 storu) — *Rolles W.*, 495—498.  
 — Theoretische Grundlagen des Sonnenener-  
 giekollektors (Teoretické základy slunečních  
 kolektorů) — *Schoeck P.*, 499—502.  
 — Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik  
 (24) (Regulační technika ve vytápění a větrání  
 — díl 24.) — 503—509.

### Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 9

— Automotoren als Mini-Heizkraftwerke für  
 Einfamilienhäuser (Automobilové motory jako  
 malé energetické centrály pro rodinné dom-  
 ky) — *Tiil A.*, 540—544.  
 — Altbaumodernisierung mit vorgefertigtem  
 Heizungssystem (Modernizace starých budov  
 pomocí předem vyrobeného tepelného sy-  
 stému) — 545—546.  
 — Berechnung von Rohrleitungen in Ge-  
 bäuden (Výpočet trubních rozvodů v budo-  
 vách — kritické poznámky k DVGW prac.  
 list W 308) — 553—558.  
 — Hausabfälle als wirtschaftliche Energie-  
 quelle (Domovní odpady jako hospodárny  
 zdroj energie) — 559—561.  
 — Brandschutz in Lüftungsleitungen (Požární  
 ochrana ve větracích rozvodech) — *Weise E.*,  
 562—566, pokrač.  
 — Doch noch Probleme beim Wasserfiltern?  
 (Jsou přece ještě problémy u vodních filtrů?) —  
 diskuse, 567—569.  
 — Heizungs- und Lüftungs-Regelungstechnik  
 (Schluss) (Regulační technika ve vytápění  
 a větrání — závěr) — 570—577.  
 — Vorfertigung — Chance auch für Hand-  
 werkbetriebe (Prefabrikace je též šancí pro  
 řemeslnou výrobu) — 596.  
 — Küchentechnik 5 (Technika v kuchyni,  
 díl 5) — K 287 — K 342.

### Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 10

— Ein neuer energiesparender Weg: Die  
 Nutzung des Brennwertes (Využití výhřevnosti  
 je novou cestou za energetickými úsporami) —  
 609.  
 — Klimaanlage: Die Probleme sind Wartung  
 und Wartungspersonal (Problémem klima-  
 začních zařízení je údržba a zajištění perso-  
 nálu) — 612—613.  
 — Die Investitionen scheinen sich zu amorti-  
 sieren (Investice vložené do využití sluneční  
 energie se zdají být amortizovány) — *Urbanek  
 A.*, 614—620.  
 — Sonnenstunden und Sonnenintensität auf  
 verschiedenen Gebäudeseiten (Doba oslunění  
 a jeho intenzita na různých stranách budov) —  
*Beidatsch A.*, 621—634.  
 — Solaranlage als Vorwärmer (Využití slu-

neční energie jako předehříváče v Rakousku) —  
*Turnheim G., Stickler R.*, 625—627.  
 — Kollektortypen und ihre unterschiedlichen  
 Konstruktionsmerkmale (Typy kolektorů a jo-  
 jich různé konstrukční znaky) — *Bossel U.*,  
 628—631.  
 — Die Heat-Pipe — ein neuartiges Wärme-  
 Übertragungselement (Přenos tepla novým  
 prvkem „heat-pipe“ = teplosměnnou trub-  
 kou) — *Richter W.*, 632—635.  
 — Temperatur-Stabilisierung durch perma-  
 nente Lüftung (Stabilizace teploty pomocí  
 průběžného větrání) — 636—638.  
 — Brandschutz in Lüftungsleitungen (2)  
 (Ochrana před požárem u větracích zařízení —  
 díl 2) — *Weise E.*, 654—648 pokrač.  
 — Flachdächer als Regenwasser-Rückstau-  
 becken — eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung  
 (Zjištění hospodárnosti použití plochých střech  
 jako zásobníků dešťové vody) — *Michel U.,  
 Sokol W.*, 653—656.  
 — Wärmepumpen stärker berücksichtigt (Te-  
 pelná čerpadla v popředí pozornosti — ko-  
 mentář k vydání směrnice) — 657—658.  
 — Rationelle Wärmenutzung (Racionální  
 využívání tepla — díl 3) — *Hüter J.*, 661—667.

### Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 11

— Wärmepumpenheizung — aussichtsreich,  
 aber noch zu teuer (Vytápění za pomocí te-  
 pelných čerpadel je výhledové, ale dosud po-  
 někud drahé) — 705—706.  
 — Zentralheizungen: Öl- und Gas halten sich  
 die Waage — Strom holt auf (Při ústředním  
 vytápění se použití oleje a plynu vyrovnává, ale  
 použití elektrické energie vzrůstá) — 708—709.  
 — Flughafen Zürich: Schneefreie Standplätze  
 durch Freiflächenheizung (Stanoviště letadel  
 na euryšském letišti jsou prosté sněhu pomocí  
 zabudovaného vyhřívání) — *Keller H. R.*,  
 710—713.  
 — Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen ver-  
 schieden beheizten Brauchwasser-Erwärmungs-  
 anlagen (Srovnání hospodárnosti vytápěných  
 zařízení na ohřívání užitkové vody různými  
 způsoby) — *Tietze K. A.*, 715—718.  
 — Energieverbrauch in Verbindung mit Eta-  
 gen- und Gebäudeheizungen (Spotřeba ener-  
 gie u etážového a jiných způsobů vytápění  
 budov) — *Dittrich A.*, 719—721.  
 — Integrierte Boiler mindern Wirkungsgrad  
 nur unwesentlich (Integrované ohříváče sni-  
 žují účinnost zařízení jen nepodstatně) —  
*Flenrdig H. A.*, 722—724.  
 — Vorgefertigte Installationssysteme für die  
 Altbaumodernisierung in Grossbritannien (Pre-  
 fabrikované instalační sestavy pro moderni-  
 zaci staré bytové výstavby ve Velké Bri-  
 tánii) — *Rowlands B.*, 727—729.  
 — Dichtungen für Heizkörperstopfen in  
 Untersuchung (Výzkum těsnění zátek na  
 otopných tělesech) — *Moehring H., Kruse C. L.*,  
 730—734.  
 — Brandschutz in Lüftungsleitungen (3)  
 (Ochrana před požárem u větracích zařízení —  
 díl 3) — *Weise E.*, 729—743 pokrač.

— Grundlage der pneumatischen Regelung (Základy pneumatiké regulace) — *Schrowang H.*, 744—749 pokrač.  
— Küchentechnik No. 6 (Technika v kuchyni, díl 6) — viz RAS 1976/11.

### Sanitär- und Heizungstechnik 41 (1976), č. 12

— Österreich: Neue Empfehlungen zum Raumklima in Schulen (Nové pokyny pro vytváření klimatu ve školních prostorách) — 781—782.  
— Fernwärme muss nicht teuer sein (Dálkové vytápění nemusí být dražší) — *Höhr H.*, 784—786.  
— Wiesbaden-Center: Keine Schwierigkeiten mit geringem Gasdruck (V administrativní budově Wiesbaden-Center nemají těžkosti s nedostatečným tlakem plynu) — *Holler K. F.*, 788—790.  
— Vormontierte Sanitär- und Heizungsanlagen für Fertigfabriken (Předem smontované sanitární a otopné jednotky pro průmyslovou výstavbu) — *Newth M. J.*, 791—792.  
— Planung von Sanitärarmaturen in Bad und WC (Navrhování sanitárních armatur v koupelnách a na záchodech) — 795—798.  
— Grosses Engagement der Mieter für Modernisierungsarbeiten (Velké závazky nájemců k modernizačním pracem) — 799—800.  
— Wirtschaftliche Betrachtungen zur Auslegung von Klimaanlage (Úvahy o hospodárnosti budování klimatizace) — *Nowak W.*, 801—802.  
— Der Planer: Entscheidungen zwischen Volkswirtschaftlichkeit und Betriebswirtschaftlichkeit (Rozhodování plánovače mezi národohospodářskou a provozní hospodárností) — 807—812.  
— Experten wähen sich auf der „sicheren Seite“ (Při větrání v operačních jednotkách se experti přikláníjí k „jistotám“) — *Genath B.*, 813—816.  
— Brandschutz in Lüftungsleitungen (4) (Ochrana před požárem u větracích zařízení — díl 4.) — *Weise E.*, 817—819.  
— Forschung in der Sanitär-, Heizungs- und Bautechnik (Výzkumné práce v oboru zdravotní techniky, vytápění a výstavby) — 820—822.  
— Grundlagen der pneumatischen Regelung — (2) (Základy pneumatiké regulace — díl 2) — *Schrowang H.*, 823—828.

### Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 44 (1977), č. 1

— Über ein neues System der gezielten Anwendung von Laminair-Flow (O novém systému směřujícím k použití laminárního proudění) — *Grunder H.*, 1—3.  
— Die Anwendung des neuen LF-Reinluft-Verteilers, Typ CG, im industriellen Bereich (Použití nového rozdělovače čistého vzduchu u vzduchového filtru, typ CG, v průmyslové oblasti) — *Bruderer J.*, 3—5.

— Zielkonflikt billig oder — und wirtschaftlich — bauen! Beispiel Warmwasserversorgung (Spor zaměřený na levný nebo také hospodárný způsob stavby. Příklad: zásobování teplou vodou) — *Bösch K.*, 5—10.

— Vorlauftemperatur an Heizkesselanlagen und Regelung der Kesselvorlauftemperatur (Předem nastavená teplota na topných kotlech a regulace předem nastavené teploty kotle) — *Marci L., Aebi P., Bühler E., Dömök O., Gosteli L., Linert E., Euw A.*, 11—15.

### Schweizerische Blätter für Heizung + Lüftung 44 (1977), č. 2

— Die Rolle der nuklearen Fernwärme in unserer Energieversorgung (Úloha nukleárního dálkového tepla v našem energetickém zásobování) — *Hohl R.*, 32—35.  
— Approvisionnement actuel et futur en chaleur de nos bâtiments en considérant les énergies à notre disposition (Současné a budoucí zásobování našich budov teplem s ohledem na stávající energetické zdroje) — *Breitschmid M.*, 36—39.  
— Städteferneheizung in Schweden (Entwicklungs- und Erfahrungsüberblick) (Dálkové vytápění měst ve Švédsku. Přehled vývoje a zkušeností) — *Larsson O.*, 40—49.  
— Kaltes Fernwärmesystem für die Schweiz (Studený systém dálkového tepla pro Švýcarsko) — *Stooss W.*, 49—53.

### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 7

— Hinweise zur Einführung und Anwendung des Internationalen Einheitensystems (SI) in der HLS-Technik (Pokyny k zavádění a používání Mezinárodní soustavy jednotek (SI) ve zdravotní technice) — *Pfeifer W., Habel W.*, 193—196.  
— Luftdurchlass-Element LD 125 — ein Beispiel für Materialökonomie bei der Substitution Plast-Plast im Kombinat TGA (Vzduchotechnické prvky LD 125 jsou příkladem materiálové ekonomie při záměně plastických hmot) — *Täschner P.*, 196—198.  
— Dickenmessung von Kunststoff-Innenauskleidungen in Metallbehältern und Metallrohren durch Rückstreuung von Gammastrahlen (Měření tloušťek povlaků z umělých hmot uvnitř kovových zásobníků a trub pomocí odrazu gama-paprsků) — *Haussen W., Suchsland H. J.*, 198—199.  
— Rationalisierung der industriell vorfertigten Sanitärinstallationen für den Wohnungsbau (Racionalizace u průmyslově vyráběných sanitárních instalačních jednotek v bytové výstavbě) — *Krabbes W., Donner J.*, 200—201.  
— Stillstand-Korrosionen und Kesselkonservierung (Přerušeni korozivního procesu a konzervace kotlů) — *Liebmann L.*, 202—204.  
— Einsatz von Opferanoden zum Korrosionsschutz von Montage-Schweissnathzonen wasserführender Rohrleitungssysteme (Innenschutz) (Použití ztracených anod k ochraně proti korozi svarů při montáži vodovodních

potrubí — vnitřní ochrana) — *Nitzer E.*, 204—207.

— Korrosionsschutzmassnahmen für zentrale Gebrauchswasser-Versorgungsanlagen (Pravidla ochrany proti korozi zařízení na zásobování užitkovou vodou) — *Mörbe K.*, 207—209.

— Festlegung des Korrosionsschutzes für Rohrleitungen bei der Projektierung und Konstruktion (Určení protikorozi ochrany potrubí v projekci a v konstrukci — IV. díl katalogu) — *Richter P.*, 209—210.

— Zerstörungsherde in Schweissverbindungen von PE-Rohrleitungen (Ohniska porušení svařových spojů u polyetylénových potrubí) — *Kaskovskaja E. A., Kajgorodov G.*, 210—212.

— Wärme-, Luft- und Klimatechnik, Sanitäre Anlagen in der Stadthalle mit Interhotel „Kongress“ Karl-Marx-Stadt (III) — Vytápění, větrání a klimatizace, zdravotní technika ve společenské hale s interhotelem „Kongress“ v K. M. S. — díl III.) — *Ficker W., Schöniger H.*, 212—214.

— Änderungen und Ergänzungen zum Artikel „Festigkeitsberechnung von Rohrleitungen aus Stahl — Erläuterungen der künftigen TGL 22 160“ (Změny a doplňky článku „Výpočet pevnosti ocelových potrubí — výklad budoucí TGL 22 160“) — *Schindler H.*, 215.

— Gutachten über die Wärmeversorgung eines Wohnkomplexes (Posudek o zásobování teplem obytného okrsku) — *Glück B.*, 216—218 pokrač.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 8

— Rechenprogramm für Raumlufttemperatur- oder Kühllastberechnung (Výpočtový program k určování teploty vnitřního vzduchu nebo chlazení) — *Gresitza W. D., Marquardt G., Seifert Ch.*, 225—228.

— Betriebserfahrungen mit Lüfterkonvektoren in Schulbauten (Provozní zkušenosti se vzduchovými konvektory ve školách) — *Lange G., Munkle J.*, 228—230.

— Raumklimatische Messungen in einem Doppel-Wohnhochhaus (Měření prostorového klimatu ve výškovém obytném dvojdome) — *Wagner A.*, 231—234.

— Gutachten über die Wärmeversorgung eines Wohnkomplexes (Posudek o zásobování teplem obytného okrsku — pokrač.) — *Glück B.*, 235—241.

— Einsatz von Strahlplatten in Industriehallen (Použití sálavých panelů v průmyslových halách) — *Rentsch H. D.*, 241—242.

— Sicherung der Schutzgüte bei der Vorbereitung und Durchführung von Investitionen (Zabezpečení bezpečnosti při přípravě a provádění investic) — *Uhlig D.*, 242—246.

— Teilautomatisierung manueller Arbeitsgänge durch Garäteträger mit magnetischer Haftung (Díleči automatizace ručních prací pomocí nosiče nářadí s magnetickým zajištěním) — *Frohne K.*, 249—252.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 9

— Program der örtlichen Raumheizung (Program lokálního vytápění) — *Prestorf K. H.*, 257—259.

— Örtliche Raumheizungsanlagen für die Modernisierung und Werterhaltung der Altbau-substanz (Zařízení pro místní vytápění pro modernizaci a zhodnocení staré zástavby) — *Müller F. V.*, 259—260.

— Konstruktion und Bau von Kachelofen-Luftheizungen (Konstrukce a výstavba teplovzdušného vytápění kachlovými kamny) — *Fruhauf H.*, 261—264.

— Kachelblätter als Verkleidungselemente für den Grundofen (Kachle jako obkladové prvky, pro hlavní topidlo) — *Klinger P., Lippach L.* 265—268.

— Praxis im Kaminbau (Praxe při zřizování krbů) — *Keller K.*, 268—271.

— Vorfertigte Kamin-Bauteile mit Kamin-klappe (Prefabrikované krbové stavební dílce s krbovou kominovou záklopkou) — *Fruhauf H.*, 272—274.

— Einsatz von Dämmstoffen beim Bau örtlicher Raumheizungsanlagen (Použití izolací při výstavbě místního vytápění) — *Prestorf K. H.*, 274—275.

— Aus- und Weiterbildung im Ofenbaugewerk (Výchova a další vzdělávání v oboru kaminářství) — *Prestorf K. H.*, 277—278.

— Diskussionsbeitrag zum Artikel von Dr. Ing. B. Glück „Gutachten über eine Heizungsanlage“, Heft 3/1976 (Diskusní příspěvek k článku „Posouzení jednoho otopného zařízení“) — *Meyer J.*, 278—280.

— Statische Druckhaltung mit geschlossenem Ausdehnungsgefäß (Statická tlaková nádoba s uzavřenou přetlakovou nádobou) — *Glück B.*, 280—283, pokrač.

#### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 10

— Erhaltungsgerechter Ausbau des Küche-/Bad-Bereiches im Wohnungsbau (Údržba bytového centra kuchyň—koupelna) — *Pach R.*, 289—294.

— Die Wirkung verschiedener Aussenklimazustände auf das thermische Verhalten von Räumen im Sommer (Působení různých situací ve venkovním klimatu na pohodu uvnitř prostor v létě) — *Kraft W., Brand B.*, 295—297.

— Statische Druckhaltung mit geschlossenem Ausdehnungsgefäß (Zajištění statického tlaku pomocí uzavřené expanzní nádoby) — pokrač. — *Glück B.*, 298—303.

— Anschluss kohlebeheizter transportabler Raumheizer mit Leistungsregler (Automatiköfen) im Wohnungs- und Gesellschaftsbau (Nápojení uhlím vytápěných přenosných topidel do místností, opatřených regulací výkonu (automatikou), bytových a občanských budov) — *Pfestorf K. H.*, 304—305.

— Ergebnisse schweisstechnischer Untersuchungen über den Einsatz der MIG-Impuls-Lichtbogenschweißung im Rohrleitungsbau (Výsledky svařčeského výzkumu o použití soupravy MIG při instalaci potrubí) — *Radke E.*, 306—311.

— Stand der mechanischen Untergrundvorhaltung (Stav mechanického podloží a jeho chování) — *Tröber J.*, 311—314.

— Versuchseinrichtungen für den Gebrauchswertnachweis von Rohren, Rohrleitungsbauteilen und Behältern (Zařízení ke zkoušení použitelnosti trub, trubních částí a zásobníků) — *Gruhnert R., Schier W.*, 314—215.  
— Stellungnahme zum Artikel „Schutz öffentlicher Trinkwasser-Versorgungsanlagen vor Fremdbeeinflussung“ — (Stanovisko k článku „Ochrana zařízení veřejného zásobování pitnou vodou před cizími látkami“) — *Jungnickel I.*, 316—317.

### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 11

— Methodik zur Anwendung eines differenzierten Korrekturfaktors  $\epsilon$  für die Ermittlung von Wärmeverbrauchsnormativen für Wohnbauten (Metodika použití rozlišujícího korekčního činitele  $\epsilon$  při vyhledávání normativů spotřeby tepla v bytových stavbách) — *Wagner A.*, 321—324.

— Repräsentative Wärmemengenmessungen im Wohnungsbau (Repräsentativní měření množství tepla v bytové výstavbě) — *John M., Heinrich H., Sippel B.*, 325—326.

— Erfahrungen bei der Wärmeverbrauchs-messung im komplexen Wohnungsbau (Zkušnosti s měřením spotřeby tepla v komplexní bytové výstavbě) — *Günzel L., Haffner O., Lange G.*, 327—328.

— Aufwand und Nutzen der Mess- und Regel-technik im fernwärmeversorgten Wohnungsbau (Náklady a užitek z měřicí a regulační techniky u dálkové vytápěných obytných budov) — *Weber U.*, 328—330.

— Betrieb von Anschlussstationen im Zusammenhang mit der Fahrweise der Fernwärmenetze (Provoz strojoven připojek ve vztazích k využívání dálkových teplovodních sítí) — *Meyer J.*, 331—334.

— Schäden an Kessolanlagen durch mangelhafte Qualität des Speisewassers (Škody na zásobnících ze špatné kvality užitkové vody) — *Fischer G.*, 335—336.

— Program zur Qualifizierung von Kesselwärtern und Kesselhausleitern (Program kvalifikace u obsluhy kotlů a vedení kotelen) — *Fritz L.*, 337.

— Energie-Rückgewinnung in lufttechnischen Anlagen durch Einsatz von Regeneratoren (Zpětné získávání energie u vzduchotechnických zařízení pomocí regenerátorů) — *Schmidt R., Hübner H.*, 338—342.

— Warmwasserbedarf von Wohnungen — automatengeschützte Auslegung einer Warmwasserbereitungsstation nach dem kombinierten Durchfluss-Speicherprinzip (Spotřeba teplé vody v domácnostech — automaticky chráněné vybavení zařízení na opatřování teplé vody, kombinované jako průtokové a zásobníkové zařízení) — *Glück B.*, 342—347 pokrač.

— III. Internationale Fernheizungskonferenz in Warschau 1976 (Z III. mezinárodní konference o dálkovém vytápění ve Varšavě 1976) — *Scheel H.*, 347—350.

### Stadt- und Gebäudetechnik 30 (1976), č. 12

— Neue Berechnungsmethoden für Entwässerungsleitungen in Gebäuden (Nové způsoby početního řešení odvodňovacího potrubí v budovách) — *Lindeke W., Knobloch W.*, 353—359.  
— Korrosionsschutzgerechte Projekte zentraler Anlagen für Gebrauchswasser-Erwärmung (Návrhy zaměřené na ochranu proti korozi u ústředních ohříváků užitkové vody) — *Morenz W.*, 359—362.

— Korrosionsschutz bei kleinen und mittleren Warmwasserheizungsanlagen (Protikorozivní ochrana malých a středních teplovodních otopných soustav) — *Mörbe K.*, 362—363.

— Warmwasserbedarf von Wohnungen — automatengestützte Auslegung einer Warmwasserbereitungsstation nach dem kombinierten Durchfluss-Speicherprinzip (Spotřeba teplé vody v bytech — automaticky chráněná stanice pro přípravu teplé vody se zařízením podle principu průtokového a zásobníkového ohříváče) — *Glück B.*, 364—367.

— Messung der thermischen Behaglichkeit des Menschen in geschlossenen Räumen (Měření tepelné pohody člověka v uzavřeném prostoru) — *Bánhidí L.*, 367—371.

— Entwicklungstendenzen bei Fernwärme-Versorgungsanlagen (Další vývoj v zásobování dálkovým teplem) — *Scheel M.*, 373—377.

— Zentrale Überwachung und Steuerung gebäudetechnischer Anlagen in Wohngebieten (Ústřední dozor a ovládání technických zařízení budov v obytných okrscích) — *Riedel M., Beyer H.*, 378—382.

### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 2

— Experimentelle Untersuchungen über Moose als Indikatoren für die Luftverschmutzung (Experimentální šetření o mechu jako indikátoru znečištění vzduchu) — *Frahm J. P.*, 55—58.

— Gesundheitsgefahren durch Luftverunreinigungen mit Asbest (Ohrožení zdraví znečištěním vzduchu, způsobeném asbestem) — *Dobbertin S.*, 65—67.

— Erhöhte Radioaktivität in geschlossenen Räumen (Zvýšená radioaktivita v uzavřených prostorech) — *Mühleisen R., Bösenberg U.*, 68—70.

— Wellenlängenabhängige Extinktionsmessung zur Unterscheidung absorbierender und nichtabsorbierender Aerosolpartikeln (Měření extinkce závislé na vlnových délkách k rozlišení aerosolových částic a absorbní a neabsorbční schopnosti) — *Portschl R.*, 70—76.

### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 3

— Staubabscheidung in Kugelpackungen (Odlučování prachu ve vrstvách z kuliček) — *Wessel J., Nied R.*, 95—97.

— Abscheidung von Feinstäuben aus Gasen stark unter erschwerten chemischen und ther-

mischen Bedingungen mit textilen Filtermedien (Odlučování jemného prachu z plynů za silné ztížení chemických a tepelných podmínek textilními filtračními médii) — *Dietrich H.*, 97—101.

— Zentrale Staubsauganlagen in Industrie und Gewerbe (Ústřední zařízení na odsávání prachu v průmyslu a dílnách) — *Jaehn M.*, 101—103.

— Eigenschaften von Flugstäuben in Arbeitsstätten eines Hochofenbetriebes (Vlastnosti polétavých prachů na pracovištích vysokopečného provozu) — *Mašek V.*, 104—106.

— Zusammenhänge zwischen den äusseren Abmessungen von Aggregaten und ihrem aerodynamischen Durchmesser (Souvislosti mezi vnějšími rozměry agregátů a jejich aerodynamickým průměrem) — *Walkenhorst W., Coenen W.*, 106—109.

— The use of the Hartmann Bomb for determining  $K_{St}$  values of explosible dust clouds (Použití Hartmanovy trubice na stanovení hodnot  $K_{St}$  výbušnosti prашných mraků) — *Eckhoff R. K.*, 110—112.

— Zur gaschromatographischen Bewertung der Geruchsintensität von Dieselabgasen (K hodnocení intenzity zápachu z odpadních plynů z diesel-motorů plynovou chromatografií) — *Knuth H. W., Oelert H. H., Zajontz J.*, 113—117.

#### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 4

— Ein neues Verfahren zur Beurteilung der Korngrössenverteilung von in strömenden Gasen enthaltenen Stäuben (Nový způsob na posouzení rozdělení velikostí zrn prachů, obsazených v proudících plynech) — *Solbach W.*, 131—136.

— Korngrössenverteilungen von Stäuben im Rauchgas von Kraftwerken und in atmosphärischer Luft (Rozdělení velikostí zrn prachů v kouřovém plynu elektrárny a v atmosférickém vzduchu) — *Laskus L., Lahmann E.*, 136—140.

— Die RRS-Funktion als Näherung einer Korngrössenverteilungsfunktion (Funkce RRS jako přibližná funkce rozdělení velikostí zrn) — *Petroll J.*, 140.

— Sedimentationsanalysen mit manometrischer Messung im Schwerfeld (Sedimentační analýzy s manometrickým měřením v tíhovém poli) — *Lange M., Gast Th.*, 141—147.

— Künstliche Mineralfasern in der Atemluft — Eine Pilotstudie für den Arbeitsplatz (Umělá minerální vlákna ve vdechovaném vzduchu — studie pro pracoviště) — *Riediger G.*, 147—151.

— Infrarotspektrografische Untersuchungen von Quarzstäuben verschiedener Herkunft im Bereich von 3 600 bis 3 700  $\text{cm}^{-1}$  (Šetření křemenných prachů různého původu v rozsahu od 3 600 do 3 700  $\text{cm}^{-1}$  infračervenou spektroskopií) — *Blome H., Bruckmann E.*, 152—154.

— Numerische Simulation der Schadgasausbreitung unter Einbeziehung der Diffusion in Richtung des mittleren Windes (Číselné napodobení rozšiřování škodlivého plynu vět-

ně difúze ve směru průměrného větru) — *Herrmann K.*, 155—148.

— Technik im Umweltschutz. 2. Internationale Fachmesse und Kongress Düsseldorf, 7. bis 12. 2. 1977 (Technika na ochranu životního prostředí. 2. mezinárodní výstava a kongres v Düsseldorfu ve dnech 7.—12. 2. 1977) — *Fahrbach J.*, 159—168.

#### Staub Reinhaltung der Luft 37 (1977), č. 5

— Schadstofffassung und -abscheidung bei thermischen Prozessen durch Ringdüsenabsaugung mit nachgeschaltetem filternden Abscheider (Zjišťování a odlučování škodlivin při tepelných procesech odsáváním prstencovými tryskami s připojeným filtračním odlučovačem) — *Engels L. H.*, 173—175.

— Neues, wirtschaftliches Verfahren zur Feinstreinigung von staubbeladenen Gasströmen (Nový hospodárny způsob nejjemnějšího čištění proudících plynů s obsahem prachu) — *Gail L.*, 175—178.

— Beitrag zum vergleichenden Studium der Durchlassgrade von D. O. P., Kieselerdestaub, Kieselerdenebel und Bleirauch bei Schwebstofffiltern von Atemschutzgeräten (Příspěvek ke srovnávacímu studiu stupňů propustnosti D. O. P., prachu diatomitu, mlhy diatomitu a olovnatého dýmu u absolutních filtrů ochranných dýchacích přístrojů) — *Labella J. M. L., Martinez L. S., Millán M. R., Lázaro F. P.*, 178—183.

— Prüfge und ihre Herstellung (Teil I) (Zkušební plyny a jejich výroba — díl I) — *Becker W. J.*, 183—188.

— Ortliche und zietliche Verteilung des Staubgehaltes in Rauchgaskanälen grosser Dampfkesselanlagen (Místní a časové rozdělení obsahu prachu v kanálech kouřových plynů velkých kotelen) — *Bühne K. W., Jockel W.*, 189—194.

— Das meteorologische Messsystem des Kernforschungszentrums Karlsruhe — Auswertung einiger spezieller Messungen zur Abschätzung der jahres- und tageszeitlichen Verteilung langer Kühlturmfahnen (Meteorologický měřicí systém jaderného výzkumného centra v Karlsruhe. Vyhodnocení několika speciálních měření k zjištění časového rozložení během roku a dne dlouhých vleček z chladicí věže) — *Dilger H., Vogt S.*, 194—199.

— Bestehen Beziehungen zwischen den Geruchsschwellenwerten und den Immissionsgrenzwerten chemischer Substanzen? (Existují vztahy mezi prahovými hodnotami zápachu a mezními hodnotami imise chemických látek?) — *Hille E.*, 199—201.

#### Svetotechnika 45 (1976), č. 7

— O normirovanii iskusstvennogo osvещения s učetom vozrastnyh osobennostej zrenija (Normování umělého osvětlení s ohledem na odlišnosti vidění vlivem stárnutí) — *Dancig N. M., Lazernaja E. O., Skobareva Z. A.*, 2—5.

— Sostojanie i perspektivy razvitiya osvещения ugolnyh šacht (Stav a perspektivy rozvoja



osvětlování uhelných porubů) — *Iochelson Z. M., Mačugovskij N. B.*, 11—13.  
 — Osveščenije restorana „Zarvašan“ v Taškente (Osvětlení restauračních prostorů) — *Šipilov P. V.*, 14—17.  
 — Osveščenije Domu modelej v Minske (Osvětlení Domu módy v M.) — *Epštejn S. N.*, 17—20.  
 — Ob osveščeni podzemnyh vyrabotok cvetnoj metallurgii (Osvětlování podzemních výroben v barevné metalurgii) — *Archipova L. V., Domračeva V. O.*, 20—21.  
 — Pravila ustrojstva elektroustanovok (Pravidla zřizování ele osvětlovacích zařízení) — 22—29.

### Svetotekhnika 45 (1976), č. 8

— O vozmožnosti zameny rtuti ammiakom v ljuminescentnyh lampach (Možnosti záměny rtuti amoniakem v zářivkových trubcích) — *Butajeva F. A., Knjazeva O. I., Tunickij L. N., Černjak O. A.*, 6—8.  
 — Charakteristiki solnečnoj radiacii (Charakteristiky slunečního záření) — *Lazarev D. N.*, 8—11.  
 — Ob „instrukcii po projektirovaniju elektrooborudovanija obščestvennyh zdanij massovogo stroitelstva“ (Instrukce pro projektování ele zařízení ve veřejných objektech hromadné výroby) — 20—22.  
 — O nekotoryh ekspluatacionnyh charakteristikach svetilnikov (Provaznyh charakteristiky zářivých svítidel) — *Rusakova I. P.*, 22—24.

### Svetotekhnika 45 (1976), č. 9

— Osveščeniye Doma političeskogo prosvěščeniya v Leningrade (Osvětlení v Domě politického vzdělávání v L.) — *Volockoj N. B., Paškovskij R. I.*, 1—3.  
 — Fotobiologičeskije issledovanija s selektivnymi metallogalogennymi lampami vysokogo davlenija (Fotobiologický výzkum účinků ozařování selektivními vysokotlakými halogenovými výbojkami) — *Pavlovskij V. I., Prikunec L. B., Saryčev G. S., Terentev V. M., Fedjunki D. V.*, 3—6.  
 — Vystavka „Russkije osvetitelnye pribory“ v gosudarstvennom Ermitaže (Výstavka „Ruská svítidla“) — *Nikiforova L. R.*, 8—11.  
 — Baktericidnaja lampa DRB-8 v kvarcevoj kolbe (Baktericidní zdroj DRB-8 v křemenné baňce) — *Balakirev A. I.*, 12—13.

### Svetotekhnika 46 (1976), č. 10

— Vsesojuznyj naučno-issledovatel'skij projektno-konstruktor'skij i tehnologičeskij svetotekhnikičeskij institut (VNISI). Itogi i perspektivy raboty (Všesvazový vědeckovýzkumný, projektový, konstrukční a technologický světelně technický institut (VNISI) — dosažadní výsledky a perspektivy vývoje) — *Pljaskin P. V.*, 1—8.  
 — Svjaz prognozirovanija potrebnosti v svetotekhnikičeskich izdelijach i planirovanija ich

proizvodstva (Vztahy při předpovídání potřeby světelně technických výrobků a plánování jejich výroby) — *Malceva N. M., Milkin A. K., Sapožnikov R. A.*, 8—10.  
 — Techniko-ekonomičeskij analiz primenenija gazorazrjadnyh lamp dlja osveščeniya ulic i dorog (Technicko-ekonomická studie použití výroby pro osvětlování ulic a komunikací) — *Ostrovskij M. A.*, 12—14.  
 — K voprosu o svetlotnoj spektralnoj čuvstvitelnosti glaza čeloveka (Jakou spektrální citlivost má lidské oko) — *Šklover D. A.*, 14—18.  
 — Modelirovanije osveščeniya při projektirovanii osvetitelnyh ustanovok (Modelování osvětlení při navrhování osvětlovacích zařízení) — *Kotik G. G., Matejev A. B., Undasynov G. N.*, 24—27.

### Svetotekhnika 46 (1976), č. 11

— O principach optimizacii uslovij osveščeniya muzejnyh eksponatov (Principy optimizace světelných podmínek pro muzejní exponáty) — *Jeršov Ju. A., Zajčikova S. Ju., Jurov S. G., Gorin I. P., Devina R. A.*, 1—4.  
 — Ob opyte projektirovanija iskusstvennogo osveščeniya v školach massovogo stroitelstva (Zkušební projekce osvětlení ve školách při jejich hromadné výstavbě) — *Tulčin I. K., Šibajev V. I.*, 5—7.  
 — Svetovyye pribory dlja podzemnyh vyrabotok rudnikov i šacht (Osvětlovací zařízení pro podzemní pracoviště rudných dolů a šacht) — *Guščanskij V. I., Kostjučenko N. V., Okusok A. A., Smeljanec S. G.*, 11—13.  
 — K projekte norm iskusstvennogo osveščeniya (K návrhu norm umělého osvětlování) — *Krol C. I.*, 16—19.  
 — Novyye normy iskusstvennogo osveščeniya skladov gosudarstvennoj trgovli (Nové normy pro umělé osvětlování skladů městských obchodů) — *Jepštejn N. D.*, 26.  
 — Zarubežnyje standarty po svetotekhnikičeskim i smežnym voprosam (Zahraniční normy o osvětlování) — *Ščerbakova N. M.*, 27—28.  
 — Vystavka demonstrirujet svetilniki (Výstavka svítidel) — *Kolosov A. P.*, 29—30.

### Vodosnabženie i sanitarnaja tekhnika (1977), č. 3

— Issledovanie metoda kosvenno-isparitel'nogo ochlaždenija vozducha (Výzkum metody nepřímého chlazení vzduchu vypařováním) — *Čimerman A. B., Majsocenko V. S., Pečerskaja I. M.*, 4—7.  
 — Teploenergetičeskaja effektivnost' izoental'pičeskogo ochlaždenija vozducha v kamerach s vrašča-juščimisja raspjyliteljami (Teploenergetická účinnost izoentalpičského chlazení vzduchu v komorách s rotačními rozprašovači) — *Aničkin A. G., Konev D. P., Čhodun S. F., Kašin R. N.*, 8—9.  
 — Proektirovanie aerodinamičeski ustojčivyyh sistem kondicionirovanija vozducha s količestvennym regulirovaniem (Projektování

aerodynamicky stálých klimatizačních systémů s regulací množství vzduchu) — *Koševatskaja A. M.*, 10—12.

— Primenenie mikrofiltrův dlja doočistki biologičeski očiščenných gorodskih stočnych vod (Použití mikrofiltrův pro dočistování biologicky vyčištěných městských odpadních vod) — *Draginskij V. L., Grebenevič E. V., Zapornikov V. P., Davydov A. E., Dogadaeva O. S.*, 13—16.

— Eksperimentalnaja opresnitelnaja ustanovka s kontaktnym teploobmennikom „gaz — židkost“ (Experimentální zařízení k úpravě slané vody na sladkou s kontaktním výměníkem tepla typu „plyn — kapalina“) — *Taubman E. I., Gornev V. A., Bilder Z. P., Kališevič Ju. I.*, 16—17.

— Truboprovody iz polietilena dlja vnutrennej kanalizacii (Potrubí z polyetylenu pro domovní kanalizaci) — *Buchin V. E.*, 18—21.

— Primenenie EVM dlja opredelenija parametrov pritočnogo vozducha pri regulirovanii kondicionera po metodu točki rosy (Použití samočinného počítače k určení parametrů přiváděného vzduchu při regulaci klimatizační jednotky podle metody rosného bodu) — *Špiz B. G.*, 23—26.

— Vlijanie svežetaloj vody na processy koaguljacii (Vliv čerstvé vody z tajičho sněhu na procesy koagulace) — *Lastkov D. O.*, 29—30.

— Avtomatizacija processa pervičnogo chlorirovanija vody (Automatizace procesu primárního chlórování vody) — *Babkov V. N., Premskij E. M., Babina N. A., Usov I. V., Pavlov A. P.*, 31—32.

#### Vodosnabženie i sanitarnaja technika (1977), č. 4

— Obezvoživanje osadka, obrazujuščegosja pri fiziko-chimičeskoj očistke gorodskih stočnych vod (Dehydratace kalu, vznikajícího při fyzikálně-chemickém čištění městských odpadních vod) — *Arganonič R. Ja., Lucenko*

*G. N., Cvetkova A. I., Muravin G. M.*, 6—9.

— Uplotnenie osadkov, obrazujuščichsja pri očistke prirodnych vod s ispolzovaniem sernokislologo aljuminija (Zahuštění kalů, vznikajících při čištění přírodních vod použitím síranu hlinitého) — *Ljubarskij V. M., Rybnikov I. N.*, 9—12.

— Rezultaty eksperimentalnogo issledovanija utilitazorov iz besfilitnych teplovych trub (Výsledky experimentálního výzkumu použití teplosměnných trubek bez knotů pro vytápění, větrání a klimatizaci) — *Kokorin O. Ja., Karpis L. E.*, 12—14.

— Proektirovanie teplovych setej ot kvartalnych i rajonnych kotelnych (Projektování tepelných sítí od blokových a oblastních kotelen) — *Gromov N. K.*, 15—20.

— Ulučenie uslovij truda pri primenenii kondicionirovanija vozducha v proektnych i naučno-issledovatel'skich institutach (Zlepšení pracovních podmínek v projektových a výzkumných ústavech zavedením klimatizace vzduchu) — *Bystrov A. S., Nanosov E. A.*, 20—22.

— Issledovanie raboty osvetlitelja s mehaničeskoj mešalkoj (Výzkum práce čiriče s mechanickým míchadlem) — *Pacjukov A. I.*, 24—26.

— Primenenie penopolijuretana dlja očistki maslo-soderžaščich stočnych vod (Použití pěnového polyuretanu k čištění odpadních vod, obsahujících olej) — *Lozovskij D. S., Chajlovič Ju. A., Kichteva V. I., Sevrjukov S. K.*, 28—30.

— O vrednych primesach (O škodlivých příměsích) — *Menovskaja E. M., Ščipkova I. S.*, 30.

— Issledovanie nadežnosti raboty avtomatiki vodoprovodnych filtrov (Výzkum spolehlivosti automatiky filtrů do vodovodů) — *Novakovskij N. S., Pečnikov V. G.*, 31—33.

— Fiziologičeskoje sostojanie ljudej v poměščenijach s oknami i bez nich (Fyziologický stav lidí v místnostech s okny a bez oken) — *Gilgur G. S.*, 34—35.

ztv

6

Zdravotní technika a vzduchotechnika. Ročník 20, číslo 6, 1977. Vydává Česká vědeckotechnická společnost, komitét pro životní a pracovní prostředí, v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova, 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, n. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Objednávky a předplatné přijímá PNS, 65607 Brno, Tř. Obránců míru 2. Lze také objednat u každého poštovního úřadu nebo doručovatele. Cena jednoho čísla Kčs 8,—, roční předplatné Kčs 48,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Sole agents for all western countries with the exception of the German Federal Republic and West Berlin JOHN BENJAMINS B.V., Amsteldijk 44, Amsterdam (Z.), Holland. Orders from the G.F.R. and West Berlin should be sent to Kubon & Sagner, P.O.Box 68, 8000 München 34 or to any other subscription agency in the G.F.R.

Annual subscription: Vol. 20, 1977 (6 issues) Dutch Glds. 58,— (DM 56,—). Toto číslo vyšlo v prosinci 1977.

© Academia, Praha 1977.